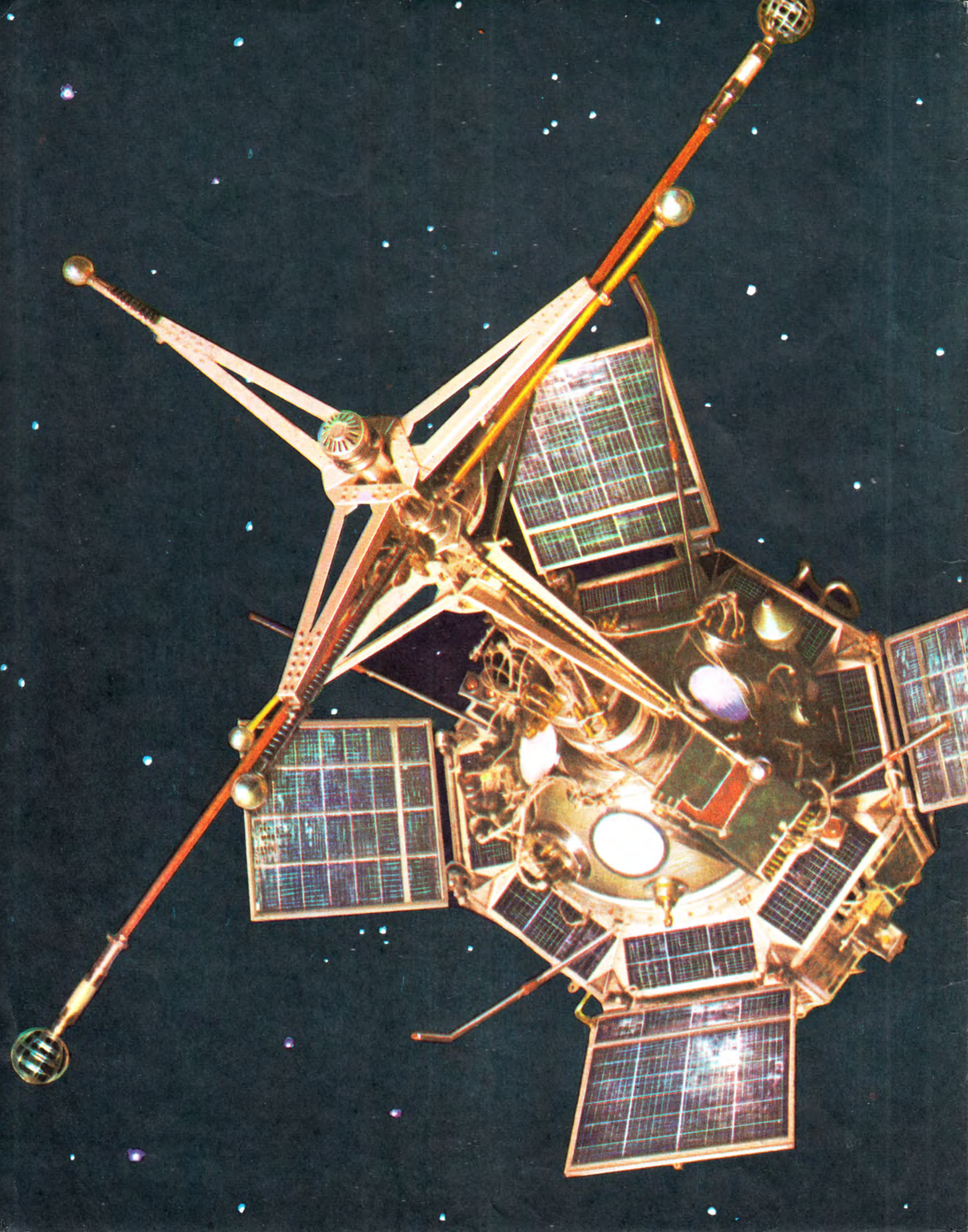
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ •



8



1974



ПРОГРЕСС НАУКИ И ТЕХНИКИ — ЭТО ГЛАВНЫЙ РЫЧАГ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ КОММУНИЗМА. ...ЗАДАЧА ИСТОРИЧЕСКОЙ ВАЖНОСТИ: ОРГАНИЧЕСКИ СОЕДИНИТЬ ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ С ПРЕИМУЩЕСТВАМИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВА.

Л. И. БРЕЖНЕВ

ЖУРНАЛУ «РАДИО»

Министерство связи СССР и Центральный комитет ДОСААФ СССР горячо поздравляют редакцию журнала «Радио», его авторский актив и читателей с 50-летием со дня выхода первого номера журнала.

За полвека своего существования журнал «Радио» стал массовым научно-популярным изданием, активно пропагандирующим современные достижения советской радиотехники, электроники и связи. Он мобилизует читателей на выполнение решений Коммунистической партии и Советского правительства по вопросам развития радиоэлектроники и связи, укрепления оборонного могущества СССР. Журнал воспитывает молодежь в духе советского патриотизма, верности ленинским заветам о защите социалистического Отечества, помогает организациям ДОСААФ готовить специалистов для Вооруженных Сил СССР и народного хозяйства.

Министерство связи СССР и Центральный комитет ДОСААФ СССР выражают твердую уверенность в том, что журнал «Радио» будет и впредь широко освещать проблемы научно-технического прогресса в области радиотехники, всей своей деятельностью способствовать развитию массового радиолюбительского движения и радиоспорта, воспитывать трудящихся, особенно молодежь, в духе высокой бдительности и постоянной готовности к защите социалистической Родины.

Желаем коллективу редакции, авторам и всем читателям журнала «Радио» новых успехов в благородном творческом труде по укреплению оборонного могущества Советского государства.

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР — ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ДОСААФ СССР


Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

РАДИО

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

издается с 1924 года

8 АВГУСТ 1974

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СОЮЗА ССР И ВСЕСОЮЗНОГО ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ДОБРОВОЛЬНОГО ОБЩЕСТВА СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ И ФЛОТУ



РАДИО — ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА



Н. ПСУРЦЕВ
МИНИСТР
СВЯЗИ
СССР

Владимир Ильич Ленин с глубокой верой в будущее писал: «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...». Эта ленинская мысль находит свое яркое подтверждение в славной истории отечественной радиотехники, в тех неисчерпаемых возможностях, которыми располагает для дальнейшего прогресса эта удивительная отрасль науки и техники.

Беспроволочный телеграф и космические системы связи, первые опыты передачи человеческой речи по радио и самая массовая «газета без бумаги и «без расстояний», кристадин Лосева и большие интегральные схемы — мозг современных и будущих ЭВМ, телевизор с диском Нипкова и одна из крупнейших в мире общесоюзная система телевизионного вещания — вот те зримые гигантские шаги, которые сделало советское радио всего за пятьдесят лет.

В 1924 году, когда вышел первый номер журнала «Радиолюбитель», слово радио означало лишь одно из средств связи. Самые начальные шаги делало в то время зарождавшееся по плану Ленина радиовещание. В наши дни благодаря выдающимся успехам человеческой мысли, огромному вкладу в мировую науку советских ученых и инженеров, постоянной заботе Коммунистической партии и Советского правительства о развитии радиотехники, радио стало широчайшим понятием, превратилось в один из важнейших носителей культуры, в могучее средство организации и просвещения широчайших народных масс.

Будучи неотъемлемой частью самых современных и наиболее перспективных отраслей науки и техники, радио вызвало к жизни новые магистральные направления в науке. Формирование радиоэлектроники, радиоастрономии и микроэлектроники, оптоэлектроники, квантовой электроники, кибернетики, электронной автоматики на стыках классической радиотехники с физикой, математикой, астрономией, оптикой обеспечило возможность совершить гигантский скачок в техническом прогрессе и во многом определило характер современной научно-технической революции. На XXIV съезде КПСС Л. И. Брежнев отнес радиоэлектронику к комплексу отраслей, который по праву может быть назван катализатором научно-технического прогресса.

Трудно найти в наше время область человеческой деятельности, где не находила бы применения радиоэлектроника. Все же для широких народных масс радио — это прежде всего радиовещание и телевидение.

Давно уже стало реальной действительностью ленинское предвидение о том, что вся Россия будет слушать газету, читаемую в Москве. Сейчас радиовещательная сеть Советского Союза насчитывает свыше тысячи радиостанций различной мощности, сто с лишним миллионов радиоприемников и более 53 миллионов точек проводного вещания.

Сокращая расстояние, радио приблизило самые отдаленные окраины к сердцу нашей Родины — Москве.

Пожалуй, еще большее значение в этом отношении имело бурное развитие в послевоенные годы телевидения. Вспомним, что еще в 1945 году в СССР было всего две передающие телевизионные станции — в Москве и Ленинграде. Что же касается телевизионных приемников, то число их определялось трехзначной цифрой. Сейчас наша передающая телевизионная сеть включает в себя свыше 1600 станций и является одной из самых разветвленных и мощных в мире, а число телевизоров перевалило за 50 миллионов. На территории, покрываемой телевизионным вещанием, телевизор имеет почти каждая семья. Территория эта все время расширяется и к настоящему времени на ней проживает уже около 75-процентов населения нашей страны.

В значительной степени это стало возможным в результате создания у нас сети радиорелейных и кабельных линий связи, по которым телевизионные программы передаются на дальние расстояния. Только за послевоенные годы построены десятки тысяч километров таких линий.

Значительно увеличила аудиторию центрального телевидения космическая система связи, в которой успешно используются спутники типа «Молния» и разработанная советскими специалистами и построенная в исключительно короткие сроки сеть приемных станций «Орбита». Первые такие станции были введены в эксплуатацию в конце 1967 года к полувековому юбилею Великого Октября. Тем самым было положено начало практическому использованию спутниковой связи в интересах широких народных масс.

Сейчас в нашей стране работает уже свыше 50 станций «Орбита». Это дало возможность увеличить аудиторию центрального телевидения не менее, чем на 20 миллионов человек. Но дело не только в количестве станций. Главное, пожалуй, в том, где они расположены. Через «Орбиту» принимают программы центрального телевидения жители Якутска и Магадана, Норильска и Алма-Аты, Мурманска и Ашхабада и многих других отдаленных от столицы районов. Только за последний год станции «Орбита» были введены в эксплуатацию в Салехарде, бухте Тикси, Кяхте, Киренске, Нарьян-Маре. Сами названия этих пунктов достаточно красноречиво говорят о том, какие возможности открылись в результате развития космической связи для приобщения жителей самых труднодоступных районов страны к культуре столичных центров.

Телевизионные передачи через спутники связи ведутся пять раз в неделю по 14—17 часов в сутки. С будущего года имеется в виду осуществлять передачи шесть раз в неделю и еще более увеличить их продолжительность.

В дальнейшем сеть спутниковой связи будет постоян-

но расширяться, увеличится число земных станций, упростится их обслуживание, повысится пропускная способность, начнут осваиваться более высокочастотные диапазоны радиоволн. Спутниковая связь все больше станет использоваться не только для передачи телевизионных программ и междугородных телефонных разговоров, но и для передачи фототелеграфными методами газетных полос, причем не только в черно-белом, но и в цветном исполнении.

Широким фронтом ведутся в СССР работы по реконструкции радиовещательной и телевизионной сети, успешно решаются задачи, поставленные XXIV съездом КПСС в области дальнейшего развития радио, телевидения и всех других видов связи на основе использования новейших достижений науки и техники.

Из года в год увеличивается у нас аудитория цветного телевидения. Теперь уже телезрители более ста городов и прилегающих к ним населенных пунктов имеют возможность смотреть программы центрального телевидения в цветном изображении.

Продолжает совершенствоваться и система «Орбита». Разработана и освоена промышленностью новая станция для передач не только черно-белого, но и цветного телевидения. Для ведения актуальных телевизионных передач создана перевозимая приемо-передающая станция спутниковой связи «Марс». Такая станция была доставлена на самолетах в столицу Индии — Дели и успешно использовалась для репортажа о пребывании в этой стране советской партийно-правительственной делегации, возглавляемой Л. И. Брежневым.

Развивается созданная социалистическими государствами система космической связи «Интерспутник», в которой используется советская техника. Первая приемная станция была введена в эксплуатацию в Монгольской Народной Республике в 1970 году. В прошлом году приемо-передающая станция вступила в строй на Кубе, а в начале этого года — в ЧССР (первая очередь). Строительство таких станций ведется в Польской Народной Республике и ГДР.

Стремительные темпы научно-технического прогресса в области радиоэлектроники открывают необозримые горизонты для развития связи в будущем. Преимущественное распространение получит многопрограммное цветное телевидение. В местах коллективного пользования появятся телевизионные экраны больших размеров. Войдет в повседневную практику бытовая видеозапись. Новые перспективы для абонентов создадут системы кабельного телевидения — появится возможность обратной связи абонента с источником информации, получения программ по запросу, непосредственного участия абонента в телевизионной программе и т. д. Станет массовой видеотелефонная связь между абонентами, связь с хранилищами информации и вычислительными центрами через домашние оконечные устройства — терминалы.

Как уже отмечалось ранее, неизмеримо обогатилось, на основе новых научных открытий и технических достижений, традиционное понятие о радиосвязи. Радиосвязь в наши дни стала глобальной и даже космической. Значение ее для освоения космоса трудно переоценить. Незримые радиоволны позволяют поддерживать связь с космическими кораблями на каком бы удалении они не находились, а в случае необходимости — управлять ими с Земли, принимать показания датчиков различной аппаратуры. Не будет преувеличением сказать, что без радиосвязи освоение космоса было бы практически невозможным, тем более оно невозможно в будущем.

За последние годы расширился частотный диапазон радиосвязи — от сверхдлинных волн, измеряемых километрами, до СВЧ и оптических диапазонов, где носителями информации являются волны, измеряемые стомиллионными долями сантиметра. Не за горами практическое освоение миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов радиоволн, а также оптических линий связи. Ученые Института радиотехники и электроники Академии наук СССР и специалисты Министерства связи СССР, например, уже создали экспериментальную волноводную линию связи протяженностью 14 км, которая работает в миллиметровом участке диапазона. По такой линии одновременно возможно передать до нескольких сотен телевизионных программ и сотни тысяч телефонных разговоров.

В одном из первых номеров журнала «Радиолюбитель» рассказывалось о разработанном О. Лосевым кристаллическом детекторе, который на заре радиотехники использовался в радиоприемных устройствах. Это была первая ласточка многообразного применения полупроводниковых устройств. Сегодня невозможно представить себе радиоэлектронику без широчайшего использования разнообразных твердотельных приборов, созданных на основе открытия различных электронных свойств кристаллов. Так появились квантовые параметрические усилители, криогенные приборы, которые открыли возможность усиления СВЧ сигналов с исключительно низким уровнем шумов. Были созданы квантовые генераторы-лазеры, положившие начало новой отрасли техники.

Большие перспективы открывает использование для связи лазеров. Лазерные линии связи, действующие в открытом пространстве, уже построены и успешно эксплуатируются на короткие дистанции. Световодные же линии большой протяженности, видимо, наиболее целесообразны будут для развития сети видеотелефонной связи и для обмена данными между вычислительными центрами.

Будущее лазерной связи зависит от того, как скоро будут созданы лазеры, надежно действующие в течение десятков тысяч часов, и разработаны световоды с малым коэффициентом оптических потерь, многоканальные системы модуляции и демодуляции лазерного луча в широком спектре частот.

В последние годы в нашей стране широко внедряется вычислительная техника, создаются автоматизированные системы управления, ЕГСВЦ — единая государственная сеть вычислительных центров и ОГАС — общегосударственная автоматизированная система управления. Все это приведет к тому, что парк ЭВМ будет непрерывно увеличиваться, а значит — резко возрастет удельный вес цифровой информации в общем объеме передаваемых данных. В связи с этим особое значение приобретает развитие цифровых систем связи, позволяющих по одним и тем же каналам передавать информацию различного характера. На первых порах будут создаваться локальные сети цифровой связи, предназначенные для обслуживания абонентов, пользующихся различного рода обслуживанием — телефоном, телеграфом, видеотелефоном, факсимильной связью и так далее. Постепенно такие сети вольются в создаваемую в нашей стране Единую автоматизированную сеть связи — ЕАСС.

Цифровые методы передачи найдут широкое применение в спутниковой связи, благодаря чему каналы этой связи станут более емкими.

Цифровая техника проходит экспериментальную проверку и в телевидении. Благодаря ее применению значительно легче будет решаться задача консервации видеосигналов, так как при цифровой видеозаписи проще устранить искажения, связанные с многократной перезаписью.

Словом, к какой бы отрасли радиотехники и электроники не обратиться, результаты, достигнутые за годы советской власти, вызывают у советских людей чувство законной гордости, а перспективы, которые открываются на обозримый период, поражают воображение.

МАРШАЛ АВИАЦИИ А. ПОКРЫШКИН, ТРИЖДЫ ГЕРОЙ СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЦК ДОСААФ СССР



ВЫСОКОЕ

В эти летние дни исполняется 50 лет журналу «Радио» и радиолюбительскому движению в нашей стране.

Хочу сердечно поздравить читателей журнала, всех радиолюбителей с этим золотым юбилеем.

Советское радиолюбительство прошло большой и славный путь. Из разрозненных кружков друзей радио, стихийно создававшихся по всей стране в начале двадцатых годов, оно выросло за полвека в массовое движение энтузиастов радиотехники, превратилось в подлинную «народную лабораторию», которой под силу решать большие и сложные задачи.

Тысячи и тысячи радиолюбителей-конструкторов, работающих на промышленных предприятиях, стройках, транспорте, в колхозах и совхозах, вносили и вносят заметный вклад в научно-технический прогресс, ведут большую работу по внедрению радиоэлектроники в различные отрасли народного хозяйства, техники, медицины. Советские радиолюбители принимают активное участие в массовых научных экспериментах, оказывая помощь ученым, содействуя развитию науки. Больших успехов добились наши радиоспортсмены. На протяжении многих лет они занимают одно из ведущих мест в мире. Радиолюбительские коллективы успешно готовят кадры радиоспециалистов, приобщают сотни тысяч юношей и девушек к техническому творчеству, радиоспорту.

Особенно важно отметить большую заслугу коллективов радиолюбителей, радиоклубов и учебных организаций ДОСААФ в подготовке технически грамотного пополнения для Советских Вооруженных Сил. Начавшись полвека назад, эта работа давала и дает прекрасные результаты, позволяет радиолюбителям активно участвовать в решении основной задачи оборонного Общества — всемерно содействовать укреплению боевой мощи Армии, Авиации и Флота.

Особую заботу и внимание наше Общество уделяет воспитанию молодежи на революционных и боевых традициях советского народа, воспитанию юношей и девушек подлинными патриотами социалистической Родины.

Патриотическая деятельность ДОСААФ получила высокую оценку в докладе Генерального секретаря ЦК КПСС Леонида Ильича Брежнева XXIV съезду партии. «Большое значение, — сказал с трибуны съезда Л. И. Брежнев, — имеет подготовка молодежи к защите Родины, которая проводится комсомолом, Добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту, а также другими организациями и спортивными обществами». Здесь комсомол и ДОСААФ неслучайно названы рядом. Они ведут большую совместную работу по военно-патриотическому воспитанию нашей славной молодежи. И всемерной поддержки достойно то, что в этой работе все активнее участвуют радиолюбители.

Чтобы молодые читатели могли представить себе значение и масштабы работы нашего оборонного Общества, приведу такой пример: уже в первые месяцы Великой Отечественной войны Осоавиахим — предшественник нынешнего ДОСААФ — смог направить на фронт более семи миллионов своих членов, владевших одной или несколькими воинскими специальностями. Среди них были и тысячи радистов, получивших подготовку в радиошколах и клубах, радиоспортсменов-коротковолновиков, сменивших любительские радиостанции на боевые рации. На фронте радиолюбителям, как правило, доверялись самые ответственные направления связи. Они умело, находчиво и отважно действовали во всех родах войск, в партизанских отрядах, в разведке, в тылу противника. Их самоотверженный ратный труд, отвага и мужество высоко оценены Советским правительством. Немало воспитанников Осоавиахима было удостоено высоких наград Родины.

Лично я в числе многих моих сверстников тоже прошел замечательную школу Осоавиахима и всегда с благодарностью вспоминаю своих первых наставников. В Осоавиахиме мне помогли овладеть планеризмом, привили любовь к авиации, которая привела меня в авиационное училище и помогла стать вначале авиатехником, потом военным летчиком.

Не буду кривить душой: радиолюбителем я никогда не был. Но я глубоко уважаю людей, до самозабвения увлеченных радиотехникой, радиоконструированием или радиоспортом. Они на практике подтверждают истину: если человек с любовью относится к избранному занятию и отдает ему, что называется, всего себя, он может добиться больших успехов.

Нам, летчикам, особенно понятна роль радио в военном деле. На фронте мне не раз приходилось сожа-

ВОСПИТАННИКИ ДОСААФ

Гражданская специальность комсомольца Геннадия Шатилова — токарь. Он работал в Куйбышеве и учился на курсах в областном радиоклубе ДОСААФ. В армии Геннадий Шатилов зарекомендовал себя умелым радистом. Он — отличник боевой и политической подготовки.



НА ЗЕМЛЕ...

СЛУЖЕНИЕ РОДИНЕ

леть, что в первые два года войны на наших самолетах-истребителях было мало радиостанций. В воздухе мы становились как бы глухонемыми. Нам был доступен лишь один способ «переговоров» — покачивание крыльями. Чтобы поддерживать между собой хоть какую-то связь, мы вынуждены были прижиматься друг к другу, а плотные строи самолетов, как известно, лишают летчика свободы маневра. Насколько больше наши летчики одержали бы побед, имей они возможность в нужный момент послать в эфир слова, предупреждающие товарища об опасности, указывающие ему цель.

С 1943 года мы стали летать на «радиофицированных» машинах. Вот тогда появилась возможность по-настоящему управлять боем в воздухе и успехи нашей авиации стали более значительными.

Расскажу об одном воздушном бое, который произошел в небе над Кубанью в 1943 году. Наша шестерка получила приказ вылететь на патрулирование. Уже в воздухе, на маршруте, услышал по радио приказ командира дивизии: — Я — «Тигр», я — «Тигр». В направлении Краснодара идут три девятки «юнкерсов». Прикройте город.

Немедленно изменили курс. Вскоре увидели ниже нас восьмерку «мессершмиттов». Они ожидали здесь бомбардировщиков. С ходу спикировал из-под самых облаков и атаковал одну из вражеских машин. Удар получился внезапным. Вспыхнув, «мессершмитт» пошел вниз. Речкалов сбил второго. Группа противника рассыпалась и в панике бросилась наутек. Мы начали ее преследовать. Даже мой ведомый, впервые участвовавший в бою, увязался за «мессершмиттом».

— Атакую, атакую, прикройте, прикройте! — кричал он по радио.

Мне было понятно состояние молодого летчика. Войдя в азарт, он забыл о выдержке, которая необходима при встрече с противником, и торопился скорее сбить его.

— Прикрываю, прикрываю, атакуй! — ответил я, как можно спокойнее, и пошел за ним.

Ведомый не вытерпел и открыл по врагу огонь с большой дистанции. Конечно же безрезультатно.

— Спокойней, не торопись стрелять, — поправил я его. — Подойди ближе...

Эти слова как бы отрезвили молодого летчика. Он спокойнее и увереннее стал сближаться с самолетом противника. Новая, выпущенная им, пулеметно-пушечная очередь оказалась неотразимой: «мессершмитт» загорелся.

По радио даю команду идти на Краснодар, куда рвутся вражеские бомбардировщики, и группа разворачивается к городу. А ведомого хвалю: «Молодец!»

Вскоре заметил еще одну группу «мессершмиттов». Фашисты догоняли нас. Предупредив об этом шестерку, атакую ведущего снизу и «прошиваю» его трассой огня, сбиваю. Остальные поспешили нырнуть в облака.

Этот эпизод показывает, какое огромное значение в воздушном бою имела радиосвязь. Она помогала нам одерживать над противником уверенные победы.

Сегодня роль радио в военном деле еще больше возросла. Радио является главным средством связи не только в авиации, но и на флоте, в танковых и механизированных, ракетных войсках и других видах Вооруженных Сил и родах войск.

Но в эпоху научно-технической революции значение радио далеко не исчерпывается задачами связи. Радиоэлектроника стала важнейшим фактором укрепления обороноспособности страны, повышения боевой мощи Вооруженных Сил. С помощью радиоэлектроники ныне обеспечивается автоматическая работа сложных ракетных комплексов и другого современного оружия и боевой техники, автоматизируются процессы управления войсками, осуществляется сбор, обработка, хранение, выдача информации и производство различных расчетов, что повышает оперативность боевой работы коман-

До призыва на военную службу комсомолец Владимир Вардецкий работал помощником машиниста тепловоза в депо Соль-Илецк Оренбургской области, учился в Актюбинском радиоклубе ДОСААФ. Сейчас он — воздушный радист одной из авиационных частей, является отличником боевой и политической подготовки.



... В НЕБЕСАХ

Успешно несет службу на Краснознаменном Черноморском флоте воспитанник радиоклуба ДОСААФ, комсомолец, старшина 2-й статьи Валерий Баранов. Он — специалист второго класса, отличник боевой и политической подготовки, награжден значком «Отличник Военно-Морского Флота».

Фото Г. Тельнова



... И НА МОРЕ

диров и штабов. Электронные вычислительные машины и другие средства электроники стали неотъемлемой частью технического обеспечения в Советских Вооруженных Силах.

Вот почему ДОСААФ уделяет большое внимание подготовке в своих учебных организациях различных радиоспециалистов. Радиотелеграфисты и радиотелемеханики, операторы различных радиолокационных станций и другие специалисты получают у нас основы технических знаний и практические навыки, необходимые для эксплуатации и обслуживания в армии и на флоте, а также в народном хозяйстве современной сложной радиоэлектронной аппаратуры.

За последние годы в оборонном Обществе многое сделано для дальнейшего улучшения учебно-воспитательной работы, укрепления и совершенствования материально-технической базы учебных организаций. Выполняя требования Коммунистической партии и Советского правительства, решения VII Всесоюзного съезда ДОСААФ, пленумов ЦК ДОСААФ СССР, наши организации всемерно развивают военно-технические виды спорта, в том числе радиоспорт, являющийся хорошим средством подготовки молодежи к службе в армии и на флоте.

Сейчас ЦК ДОСААФ СССР принимает меры для совершенствования организационных форм учебной и спортивной работы. Растет количество клубов, развивается их учебная и материально-техническая база. В значительной мере будет активизирована деятельность спортивно-технических радиоклубов.

Все это будет способствовать повышению качества подготовки радиоспециалистов для наших Вооруженных Сил и народного хозяйства, поможет поднять массовость радиоспорта и мастерство коротковолновиков, многоборцев, «охотников на лис» и других радиоспортсменов.





Радиоспортсмены — активные участники Спартакиады народов СССР, посвященной 30-летию Победы Советского Союза над гитлеровской Германией. Летом 1974 годо на районных, областных, республиканских соревнованиях, на соревновиниях в первичных организациях ДОСААФ стартовали десятки тысяч радиоспортсменов, многие из них вышли на трассы «охоты на лис». На нашем снимке: «охотник» на дистанции.

Фотоэтюд В. Кулакова

Принимаются меры к тому, чтобы областные спортивно-технические клубы имели квалифицированные тренерские кадры по всем видам спорта, стали методическими и организационными центрами по развитию радиоспорта в районных и первичных организациях ДОСААФ, базой для работы федераций радиоспорта.

Обращаясь к радиолюбителям, следует подчеркнуть, что их успехи и в конструкторской, и в спортивной деятельности бесспорны. Радиолюбительские ряды насчитывают 13 мастеров спорта международного класса, 937 мастеров спорта СССР. Ежегодно на старты соревнований выходит свыше 350 тысяч советских радиоспортсменов, десятки тысяч из них становятся разрядниками.

Но нельзя успокаиваться на достигнутом. Надо помнить, что VII съезд ДОСААФ СССР предложил организациям Общества обеспечить подготовку в 1972—1976 гг. не менее 7 миллионов спортсменов-разрядников, до 100 тысяч спорсменов 1-го разряда и 5 тысяч мастеров спорта СССР по военно-техническим видам спорта.

Для того, чтобы решить эти нелегкие задачи, нам предстоит еще очень много поработать. И я хочу выразить уверенность в том, что радиоспортсмены будут действовать по-боевому, покажут другим пример того, как надо выполнять решения VII съезда ДОСААФ.

Сейчас радиолюбители развернули энергичную подготовку к одной из самых значительных дат в героической истории нашей Родины — 30-летию великой Победы советского народа над гитлеровской Германией.

9 мая 1974 года из Тюменской области, куда был высажен с вертолета авиарадиодесант с радиостанцией журнала «Радио», взяла старт радиоэкспедиция «Победа-30». Она проводится ЦК ВЛКСМ, ЦК ДОСААФ СССР, Федерацией радиоспорта СССР и журналом «Радио» в рамках Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам боевой, революционной и трудовой славы советского народа. Ее участники в честь всенародного подвига, в знак глубочайшего уважения ко всем ветеранам Великой Отечественной войны, в память тех, кто отдал жизнь за нашу Победу, пронесут позывные своих радиостанций через города-герои, места победоносных сражений, города, отмечающие 30-летие своего освобождения. Позывные радиостанций прозвучат также с Урала, из Сибири, Поволжья, Средней Азии где ковалось оружие Победы.

Пользуясь случаем, мне хотелось бы пожелать всем участникам этого большого мероприятия донести позывные экспедиции «Победа-30» и ее идеи до самых отдаленных уголков нашей планеты.

Исключительно важным мероприятием, тоже посвященным 30-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне, является VI Спартакиада народов СССР. Ее цель — активизировать оборонно-спортивную работу, обеспечить подлинную массовость военно-технических видов спорта, рост мастерства спортсменов. Она проводится под девизом: «Готов к труду и обороне СССР». Дело чести радиолюбителей — принять в Спартакиаде самое активное участие.

Радиолюбители, все члены ДОСААФ должны еще больше активизировать свою военно-патриотическую деятельность. Нам надо учить молодежь на боевом опыте старших поколений, воспитывать у нее коммунистическую убежденность, сыновнюю любовь и преданность Отчизне, готовность в любую минуту с оружием в руках выступить на защиту социалистических завоеваний. В нынешних условиях именно в этом выражается наше высокое служение Родине, идущей под руководством ленинской партии дорогой побед и свершений в светлое коммунистическое будущее.



ВЕТЕРАН ВОЙНЫ — ВЕТЕРАН ТРУДА



С. Т. Курышко. Снимок сделан в марте 1944 года.

«...Нельзя не сказать доброго слова о наших фронтовиках, о тех солдатах и командирах, которые в годы Великой Отечественной войны отстояли свободу нашей Родины. После колоссального напряжения военных лет им и отдохнуть не пришлось: фронтовики снова оказались на фронте — на фронте труда. Многих из фронтовых товарищей уже нет с нами. Но миллионы еще в строю. Одни продолжают службу в армии, другие отдают Родине свои знания и труд на заводах и стройках, в колхозах и совхозах, в научных институтах и школах».

Л. И. БРЕЖНЕВ

В июльском номере «Радио» за прошлый год рассказывалось о бывшем стрелке-радисте 1-й гвардейской Чертковской танковой бригады, кавалере орденов Славы III степени и Красной Звезды Степане Тимофеевиче Курышко. Недавно стало известно, что Курышко — один из лучших сельских механизаторов Черкасской области — награжден орденом Октябрьской Революции. Нам захотелось встретиться с этим человеком, побольше узнать о нем. Это и привело нас в украинское село Селище.

Время приезда оказалось не самым удачным. Летом у бригадира тракторной бригады Курышко дел по горло. Встретились дома у ветерана только к вечеру. И вот мы сидим в просторной, уютной комнате. За окном почти от самого дома начинаются колхозные поля.

— Земля у нас щедрая, — улыбаясь, говорит хозяин.

И в этой простой фразе был заключен огромный смысл. Веками из поколения в поколение передавалась здесь любовь к земле. Труд крестьянина — самый мирный труд. Но когда приходила война, земледелец становился солдатом. Первая мировая война на несколько лет оторвала от земли Тимофея Курышко (он вернулся домой георгиевским кавалером), вторая — его сына Степана. На стене комнаты, в которой мы беседуем, висят фотографии. На них — боевые друзья Степана Тимофеевича. Многие из них не вернулись с войны. Но в этом доме они продолжают жить...

Свой рассказ Курышко начинает с июня сорок первого, когда он добровольцем ушел на фронт.

— Вернее, еще не на фронт, — уточняет он. — Сначала я попал в учебный танковый полк. Здесь и получил специальность стрелка-радиста.

Война зачастую круто меняла профессии людей. Курышко не стал механиком-водителем, что, казалось бы, ближе ему, трактористу. Нужны были радисты, и он освоил это новое для себя дело.

— На передовую я попал в декабре сорок второго, — продолжает Степан Тимофеевич. — Мороз стоял градусов тридцать. Начал осваивать ту науку, которую только в бою и можно изучить. Много мне друзья помогли, — он посмотрел на фотографии. — Замечательные были люди. Вот о них бы рассказать... А я, в общем-то, просто везучий. Посудите сами. Восемь танков за войну сменил — были подбиты. Пять из них сгорело. Сколько товарищей погибло, а меня только ранило раз. Вот я и говорю — везучий...

Когда человек возвращался с войны живым, о нем говорили: «Повезло». И Степан Тимофеевич так считает, потому что помнит, как смерть все время ходила рядом.

— Многое на фронте пришлось повидать, но такого, как на Курской дуге, — не припомню, — рассказывает Курышко. — Очень тяжелые были бои. Нелегко приходилось тогда и нашему брату — стрелку-радисту. Нужно было вести огонь и непрерывно поддерживать связь. Даже трудно теперь сказать, какое оружие — пулемет или рация временами оказывались важнее. Во всяком случае каждый за связь был готов рисковать всем, даже жизнью. Как-то в разгар боя у нашего танка осколком срезало антенну. Незадумываясь, вылез из машины — кругом огонь, дым. Не поймешь, где небо где земля. Поставил все же запасную антенну, и обратно в люк. До сих пор удивляюсь, как тогда под снаряд не угодил.

Война складывается из тысяч и тысяч боев, и каждый из них не похож на другой.

Степан Курышко участвовал в рейде по тылам противника. Это было ровно тридцать лет назад. Прорвавшись в тыл врага, советские танки много дней громили там штабы и тылы фашистских войск.

— В этом рейде мы особенно почувствовали силу радио, — говорит Курышко. — Ночью мы подошли к Жмеринке. Командир батальона предупредил нас, что по радио получил сообщение — в город прибыло два эшелона с «тиграми». Мы подготовились к встрече с ними, тем более, что к тому времени научились поражать эти тяжелые машины. Знали, что в лоб их не возьмешь, били в борт. Когда уже несколько «тигров» горело, у нашего танка снарядом перебило гусеницу. Натянули ее и снова в бой... Рейд завершился совместным ударом наших войск по гитлеровцам с фронта и с тыла. Все действия, конечно, согласовывались по радио.

За окном уже была ночь, а Степан Тимофеевич все рассказывал.

— Вышел я из боев осенью 1944-го, — говорил он. — Меня направили учиться в танковое училище. Пока его закончил, враг уже был разбит. Мне так и не довелось вместе с гвардейцами 1-й танковой бригады отпраздновать нашу Победу в Берлине. А в сентябре 1946 года вернулся домой. И сразу же — в колхоз. Сел на трактор, потом стал бригадиром.

Утром следующего дня Курышко показывал мне свое «хозяйство». В его бригаде 32 человека. Много самой современной техники. Есть здесь и диспетчерская радиосвязь.

Ветеран войны, коммунист часто выступает перед молодежью. Он — депутат сельсовета и член правления колхоза, пропагандист, активист ДОСААФ. А сколько отличных трактористов вырастил он в своей бригаде! Среди них — известная на Украине женщина — механизатор, Герой Социалистического Труда Анна Горгула.

Воспитывает Степан Тимофеевич трех сыновей. Один из них, Василий, сейчас служит в армии в войсках связи.

Степан Тимофеевич протягивает мне письмо, которое пришло из части. В нем есть такие слова: «Вы, Степан Тимофеевич и Екатерина Григорьевна, можете гордиться своим сыном, который является примером добросовестного отношения к службе».

— Радостно, — говорит Курышко, — когда сыновья по нашему пути идут...

В. СТАРЧЕВСКИЙ

За «круглым столом» журнала

У НАС В ГОСТЯХ —

Гости — радость в любом доме. Особенно когда это твои друзья, с которыми ты давно не встречался, но о которых всегда помнишь, потому что с ними связаны годы жизни, большие дела.

В канун 50-летия советского радиолюбительского движения и журнала «Радио» в нашем московском редакционном доме на Петровке, 26 мы принимали своих друзей — друзей радио. К слову сказать, так выразительно и точно полвека назад официально называли радиолюбителей нашей страны.

К нам пришли радиолюбители-ветераны. Это они еще в двадцатые годы были самыми активными помощниками тех, кто создавал ленинскую «газету без бумаги и «без расстояний». Это они, первопроходцы коротких волн, в тридцатые годы штурмовали острова и побережье Северного Ледовитого океана, чтобы помочь стране освоить Арктику. Это они в грозном сорок первом ушли на фронт, чтобы сесть за армейские, флотские и партизанские радиостанции. Нашими гостями были известные ученые и радисты, работавшие на первых станциях «Северный полюс», принимавшие участие в исследованиях космического пространства, и радиоконструкторы. Это — люди удивительных судеб, разных профессий и возрастов. Убеленные сединами, они сохранили увлеченность и задор юности, любовь к радиолюбительству и верность ему на всю жизнь.

Нужно было видеть, с каким нескрываемым интересом и восхищением смотрели на них молодые участники встречи, которые сегодня в организациях ДОСААФ продолжают дело и развивают традиции старшего поколения энтузиастов радиотехники.

Яркими и взволнованными были короткие выступления наших гостей. Правда, каждое из них было несколько автобиографично, но оно приоткрывало страницы истории развития отечественной радиотехники. И когда Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, академик А. Л. Минц в своем выступлении напомнил слова, сказанные академиком С. И. Вавиловым, о том, что советское радиолюбительство всегда несло в себе идеи служения Родине, они прозвучали эпиграфом ко всей встрече.

8 сентября 1924 года. На всю жизнь запомнилась эта дата А. Л. Минцу. В тот день Общество радиолюбителей РСФСР проводило первый радиопонедельник: состоялся концерт, по радио с короткими докладами выступили нарком просвещения А. В. Луначарский, заместитель наркома почт и телеграфов А. М. Любович, известный радиоспециалист профессор В. К. Лебединский. Так практически воплощались в жизнь идеи Владимира Ильича Ленина о радиовещании как «митинге миллионов».

— И в этом деле, — замечает академик, — неоценимой была помощь наших многочисленных добровольных помощников — радиолюбителей.

Уделяя большое внимание развитию и совершенствованию техники радиовещания, радиоспециалисты в то же время вели активную пропаганду радиотехнических знаний, читали популярные лекции, руководили занятиями радиолюбителей, выступали со статьями по вопросам радио в печати. Уже в первом номере «Радиолюбителя» была напечатана статья А. Л. Минца, подписанная псевдонимом «А. Модулятор». Другой наш гость, А. С. Беркман, с 1925 по 1929 год руководил Центральной радиолабораторией при МГСПС. Он был организатором постоянно действующих курсов радиотехников, через которые прошли многие радиолюбители и радиоспециалисты, успешно работавшие потом в народном хозяйстве и служившие в Красной Армии.

В редакции А. Л. Минц и А. С. Беркман встретились со своим учеником Георгием Георгиевичем Ситниковым. В этом человеке нелегко было узнать того десятилетнего мальчика, снимок которого был напечатан на обложке третьего номера журнала «Радиолюбитель» за 1924 год. Фотограф запечатлел его с самодельным детекторным приемником.

Потом Г. Г. Ситников построит не один приемник и радиопередатчик, станет активным коротковолновиком.

В 1930 году Георгий Георгиевич возглавлял в столице Замоскворецкую районную секцию коротковолновиков. Со многими из них в 1936—1938 гг. он встретился в республиканской Испании на фронтах антифашистской войны. Там были московские коротковолновики Дмитрий Порицкий, Олег Туторский, Лев Хургес, Алексей Перфильев, Леонид Долгов и другие.

— Нам пришлось работать в трудных фронтовых условиях, — вспоминает Г. Г. Ситников. — Олег Туторский, например, обслуживал радиостанцию республиканского военного корабля, который вел тяжелые бои с фашистами. Другие наши товарищи участвовали в обороне Мадрида,

Гости редакции (слева направо): Н. К. Бобровский, радиоинженер; Ю. А. Сенкевич, член экипажа папирусного судна «Ра»; А. С. Беркман, кандидат технических наук; А. А. Старков (UA1BX); В. А. Ломанович (UA3DH); В. И. Шамшур, член редколлегии «Радио»; В. Г. Мавродиади, радиоинженер; А. Е. Акимов, экс-чемпион Европы по «охоте на лис»; В. Л. Доброжанский, радиоинженер; Н. Н. Стромилов (UA3BN); С. К. Сотников, кандидат технических наук; А. Л. Минц, академик; В. П. Ермаков, генерал-майор-инженер в отставке; В. Г. Лукачер, радиоинженер; В. В. Ходов (UW3CF); С. П. Павлов (UA3AB); А. Г. Рекач (UA3DQ); Г. Г. Ситников, радиоинженер; И. В. Заведеев, радиоинженер; Н. М. Тартаковский, председатель ФРС УССР; Н. В. Казанский (UA3AF), зам. председателя ФРС СССР; И. А. Демьянов, член редколлегии «Радио»; А. Ф. Камалягин (UA4IF); А. М. Шаховской, кандидат технических наук; А. Я. Тягунов, радиотехник.

Фото В. Кулакова



ДРУЗЬЯ РАДИО

действовали на разных фронтах республиканской Испании. Советские коротковолновики всегда обеспечивали надежную радиосвязь, показывали примеры мужества, мастерства и глубокого понимания своего интернационального долга.

За «круглым столом» много теплых слов было сказано в адрес советских коротковолновиков. С особым уважением назывались имена тех, кто первыми послал в мировой любительский эфир позывные, представляющие нашу великую страну.

Это было 15 января 1925 года. Из Нижнего Новгорода на волне 96 метров прозвучал позывной R1FL — «Россия первая, Федор Лбов». Он был услышан в Шергате, вблизи Мосула (Ирак), на расстоянии 2500 километров. С этого и началась история советского коротковолнового движения.

Федор Алексеевич Лбов и сейчас живет в Горьком. Он, к сожалению, не смог воспользоваться нашим приглашением к «круглому столу» и прислал письмо, которое было зачитано во время встречи. Перед собравшимися как бы ожили страницы самой истории, прозвучали любительские позывные первых коротковолновиков: R1UA — Аникина, R1WW — Ваниса, R1AK — Кожевникова, R1MA — Яковлева, позывной коллективной радиостанции R1NN, которая работала при обществе радиолюбителей Нижнего...

На счету первопроходцев коротких волн много больших дел. Они участвовали в альпинистском восхождении на вершину Кавказского хребта — Казбек, в экспериментах по применению коротковолновых радиостанций в армии, отправлялись в Арктику, чтобы работать в экспедиции по спасению потерпевшего бедствие дирижабля «Италия».

Арктика со своими трудностями, суровостью всегда влекла неугомонных радиолюбителей. Но они ехали туда не за экзотикой. Москвичи, ленинградцы, дальневосточники появлялись там как исследователи, экспериментаторы, неустанные пропагандисты коротких волн. Об этом рассказывали на встрече Василий Васильевич Ходов (UW3CF) и Николай Николаевич Стромилов (UA3BN). В их воспоминаниях часто повторялось имя Героя Советского Союза Эрнста Теодоровича Кренкеля (RAEM), с которым им довелось работать в Арктике.

— Этот мужественный человек, — сказал Н. Н. Стромилов, — был первым радиолюбителем, появившимся в северных полярных широтах еще в 1924 году. Он посвятил Арктике и радиолюбительству всю свою жизнь.

Внесли свой вклад в освоение Арктики и сами В. В. Ходов и Н. Н. Стромилов. Василий Васильевич, например, в 1930—1932 гг. участвовал в экспедиции, нанесшей на карту Северную Землю. Он — один из инициаторов и участников разработки «генерального плана» строительства радиоцентров и радиостанций на трассе Северного морского пути, а два радиоцентра — на острове Диксон и мысе Шмидта — построены непосредственно под его руководством.

Многие годы отдали Арктике и другие известные коротковолновики. Плавал к Земле Франца Иосифа московский коротковолновик Н. А. Байкузов — впоследствии генерал, один из организаторов связи в авиации в годы войны, главный редактор журнала «Радио».

Блестящим арктическим радистом и инженером зарекомендовал себя присутствовавший на встрече в редакции Алексей Германович Рекач (UA3DQ). Он был первым советским радиолюбителем в Антарктике, начальником широкоизвестной UA1KAE.

И сейчас в северных и южных полярных широтах несет радиовахту молодое поколение коротковолновиков — воспитанников радиоклубов ДОСААФ. Это Олег Брок — на дрейфующей станции СП-22, Василий Богомолов и Александр Ашихин — на острове Врангеля, Георгий Розенков — на мысе Челюскин и многие другие.

Мы были рады приветствовать за «круглым столом» ветеранов Великой Отечественной войны — К. А. Шульгина (UA3DA), А. Ф. Камалягина (UA4IF), В. П. Ермакова, В. А. Ломановича (UA3DH). Среди гостей был и наш коллега В. Г. Лукачер — бывший редактор «Радиофронта», который, уезжая в действующую армию в 1941 году, подписал в печать последний предвоенный номер журнала.

Им, и таким как они, были адресованы слова маршала войск связи И. Т. Пересыпкина:

— С первых месяцев войны тысячи и тысячи советских радиолюбителей самоотверженно сражались с врагом на фронте. В сложных боевых условиях они обеспечивали командованию и штабам надежную, бесперебойную радиосвязь и этим внесли большой вклад в нашу великую победу над фашистскими захватчиками.

О большой роли радиосвязи в партизанском движении, участии радиолюбителей в боях с фашистами в тылу врага рассказал В. А. Ломанович, который в 1942—1943 гг. на территории Брянщины вместе с группой радистов обеспечивал радиосвязью штаб объединенных партизанских бригад Героя Советского Союза Д. Емлютина.

Когда отгремели бои, радиолюбители оказались в первых рядах тех, кто восстанавливал разрушенное войной народное хозяйство, участвовал в радиофикации городов и сел.

Радиолюбители всегда шли в первых рядах борцов за научно-технический прогресс. Они и сейчас активно участвуют в решении больших народнохозяйственных задач, которые поставила перед советским народом Коммунистическая партия в определяющем году девятой пятилетки.

— Об этом, — говорил на встрече председатель комитета по техническому конструированию Федерации радиоспорта СССР В. Г. Мавродиади, — убедительно свидетельствуют выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

В. Г. Мавродиади подчеркнул, что от выставки к выставке расширяется диапазон творчества радиолюбителей-конструкторов, растет их мастерство. Все больше внимания конструкторы-досаафовцы уделяют созданию технических средств обучения, спортивной аппаратуры, добиваясь при этом высоких результатов.

Радиолюбителей часто называют помощниками ученых. И это действительно так. Не только отдельные ис-



следователи пользовались наблюдениями радиолюбителей. На их труд зачастую опирались целые научные коллективы.

Так было, например, когда радиолюбители по программе Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн провели во многих районах страны тысячи радиоизмерений и помогли ученым всего за три года составить карту электропроводимости почв СССР. В других странах на подобную работу затрачивали десятилетия.

Особой страницей в историю советского радиолюбительского движения вошел 1957 год — год начала космической эры.

Легендарный первый советский спутник проходил свои последние испытания на Земле. Завершалась подготовка к первому в истории человечества космическому эксперименту. Необходимо было расширить сеть наземных радиоприемных пунктов, чтобы ни на миг не оставить первого посланца Земли в космосе без внимания. И кому-то в высокой, авторитетной комиссии пришла счастливая мысль привлечь к наблюдениям за спутником коротковолновиков страны. В ответ на обращение Академии Наук СССР на радиовахту стало около 10 000 энтузиастов.

— Радиолюбители ДОСААФ, — сказал старший научный сотрудник Института радиотехники и электроники АН СССР, лауреат Ленинской премии А. М. Шаховской, — быстро обнаружили в эфире сигналы искусственного спутника Земли и уже через считанные минуты доложили об этом комиссии.

В результате многодневных радионаблюдений ученые получили из 300 мест территории СССР свыше 30 000 отчетов и более 200 километров магнитной ленты с записями радиосигналов искусственного спутника Земли. Академия Наук СССР высоко оценила вклад досаафовцев в первый космический эксперимент.

До позднего часа шел в тот вечер оживленный разговор за «круглым столом» в редакции. Наши гости вспоминали дела и события, в которых принимали участие, верных товарищей.

Теплым словом вспомнили и тех, кто годы жизни, много сил и труда отдал журналу «Радио» — Оскара Григорьевича Елина и Феодосия Сергеевича Вишневецкого. От имени собравшихся добрые пожелания были посланы Павлу Сергеевичу Доров練скому и Владимиру Александровичу Бурлянду.

Вся встреча явилась своеобразным подведением итогов большой патриотической работы, проведенной за полвека советскими радиолюбителями.

Н. Ефимов

ГОВОРЯТ УЧЕНЫЕ...



Академик Н. Басов,

д-р. физ.-мат. наук О. Крохин:

НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Широкое проникновение оптики в современную науку и технику связано с появившейся в результате создания лазеров возможностью получать упорядоченные формы электромагнитной энергии в значительных количествах. Быстрое совершенствование характеристик лазеров дает уже сегодня основания полагать, что в недалеком будущем масштабы использования светового излучения в количественном и качественном отношении будут сопоставимы с использованием других видов энергии...

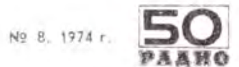
По своей физической природе луч лазера тождествен радиоволнам. Но поскольку частота колебаний в его волне в миллионы раз выше, то во столько же раз больше его информационные возможности. Об этом писалось уже много раз, однако лишь совсем недавно идея лазерной связи начала приобретать черты технической реальности. Это произошло в результате успешного решения ряда технологических задач по созданию световодов — тонких нитей, по которым свет распространяется так же, как электрический ток по проводам. Увеличение объема передаваемой информации позволит, например, передавать телевизионные изображения по «кабельной» связи, создать сеть видеотелефонов. Подобные системы связи важны для развития вычислительной техники.

Удивительные перспективы для автоматизации и вычислительной техники, хранения информации и связи, кино и телевидения, новые технические решения и коренные преобразования технологии, сокращение энергоемкости и трудоемкости процессов, борьба с недугами и новая жизнь молекулярной химии и биологии заложены в световом диапазоне волн.

И все-таки мы пока даже не представляем себе всех поистине необозримых возможностей лазера.

«Известия», 11 февраля 1974 г.

На снимке: Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Нобелевской премий академик Н. Г. Басов.



Лазеры. О них сейчас много говорят, много пишут. Эти приборы работают в очень широком диапазоне частот — от ультрафиолетового до субмиллиметрового излучения. Квантовая электроника соединила воедино два участка спектра электромагнитных волн — радио и оптический.

С помощью оптических методов успешно решается одна из актуальных задач нашего времени — обработка информации. Обратимся к весьма тривиальному сравнению возможностей ЭВМ и мозга человека. Не существует людей, способных считать со скоростью современных вычислительных машин, быстродействие которых исчисляется миллионом операций в секунду. В ближайшем будущем лазерные устройства позволят, по-видимому, увеличить его до миллиарда операций в секунду.

Однако «память» современных машин еще далеко не так совершенна, как у человека. Она и громоздка, и сложна, и емкость ее сравнительно мала. А кроме того, современные машины весьма медлительны в части периферийных устройств. Вводить и выводить данные, записывать результаты в ходе вычислений, закладывать в «память» программу, в соответствии с которой должна работать машина, — все эти операции еще не удается делать достаточно быстро. И вот здесь на помощь приходит квантовая электроника.

Современные достижения в этой области позволяют усовершенствовать оперативную память ЭВМ, в которую записываются данные, скажем, полученные в ходе вычислений. Для этого необходимо было найти эффективные материалы, позволяющие быстро записывать информацию и потом стирать, причем делать это многократно, как на магнитной ленте, но с большей плотностью записи. Наука близко подошла к решению этой проблемы. Речь идет об экспериментах с реверсивными материалами — многослойными структурами, которые можно представить в виде множества микроконденсаторов, заряжаемых лазерным лучом. Плотность записи информации на такой пленке в тысячу раз больше, чем на магнитной ленте.

Лазеры революционизировали и другой вид памяти ЭВМ — постоянную или, как ее еще называют, — долговременную. Запись информации голографическими методами для создания такой памяти открывает поистине фантастические перспективы. Например, на пластине размером 10×10 сантиметров удается зафиксировать почти сто тысяч страниц печатного текста!

С помощью специальных оптических устройств записывать информацию на фотопластинки можно автоматически, правда, сравнительно медленно, но зато считывать ее можно чрезвычайно быстро. В настоящее время проблему быстрого считывания мы решаем весьма успешно двумя способами — либо с помощью матриц инжекционных лазеров (малогабаритные полупроводниковые лазеры), либо лазерной электронно-лучевой трубкой. И тот, и другой методы позволяют считывать информацию с голограмм со скоростью до 10^{11} бит в секунду. Существуют и другие способы быстрого считывания информации, например, используя газовый лазер с дифлектором. Добавим к этому, что теперь уже успешно решен ряд технологических задач по созданию световодов, обладающих колоссальной информационной емкостью (по одному стекловолокну можно передавать до 200 телевизионных программ).

В недалеком будущем станет возможным создание сети видеотелефона. И если подключить эту сеть к архиву, построенному на базе голографических пластин, то каждый абонент такой сети сможет, набрав соответствующий номер, получить на экране своего видеотелефона нужный документ или страницу книги. Таким же образом могут быть решены задачи связи с вычислительными центрами. Подобные работы сейчас ведутся нашими специалистами.

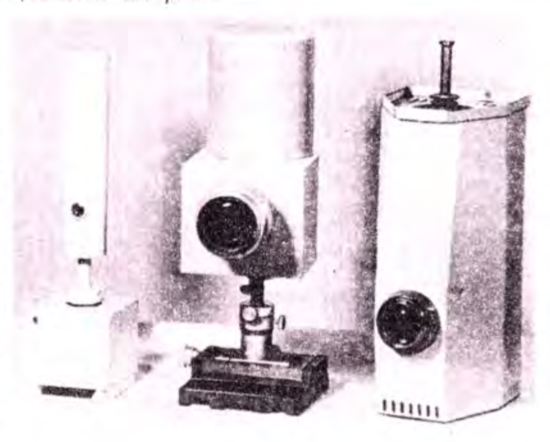
Другое очень интересное и перспективное направление возникло на стыке квантовой электроники и химии. Это — лазерная химия. Первые успешные результаты в этой области появились всего два года назад. Идея заключалась в том, чтобы обычный нагрев, используемый при химических реакциях, или действие катализаторов заменить лазерным облучением. Атомы, соединенные в молекулу, представляют собой колебательную систему с определенным набором частот колебаний. Если частота лазерного излучения попадает в резонанс с частотой колебаний атома в молекуле, то оно способно «раскачать» или даже разорвать связь атома с молекулой, создавая химически активные молекулы. Тот же механизм действует и при обычном нагреве химических веществ, но при этом возбуждаются прежде всего связи атомов с молекулами, обладающие малыми частотами колебаний, а рвутся наиболее слабые из них. Лазерным же лучом можно возбуждать или разрывать молекулы в наперед заданном месте. Таким образом, с помощью лазеров можно управлять хи-

РЕШАЮЩИМ УСЛОВИЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЯВЛЯЕТСЯ УСКОРЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА. СЛЕДУЕТ РАСШИРЯТЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПОЛНЕЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ, НЕУКЛОННО И ПЛАНОМЕРНО ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОЙ, ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ...

Из Резолюции XXIV съезда КПСС



Малогабаритный полупроводниковый (инжекционный) лазер.



Образцы лазерных источников непрерывного излучения мощностью 1—5 Вт на основе инжекционных лазеров.

мическими реакциями на атомно-молекулярном уровне.

Сегодня можно с уверенностью сказать, что стимулирование химических реакций с помощью лазеров найдет широкое применение в микроэлектронике для образования пленочных покрытий, в химии — для синтеза новых материалов, для получения изотопов, причем, более дешевым способом, чем это делается в настоящее время.

Занимаясь исследованием в области лазеров и химии, ученые опробовали различные методы для стимулирования химических реакций. Так удалось получить азотную кислоту, затратив энергию в 5—10 раз меньшую, чем при обычном методе. Вопрос этот для химической промышленности очень важный, и экономический эффект от внедрения подобного метода в масштабах страны может быть огромным.

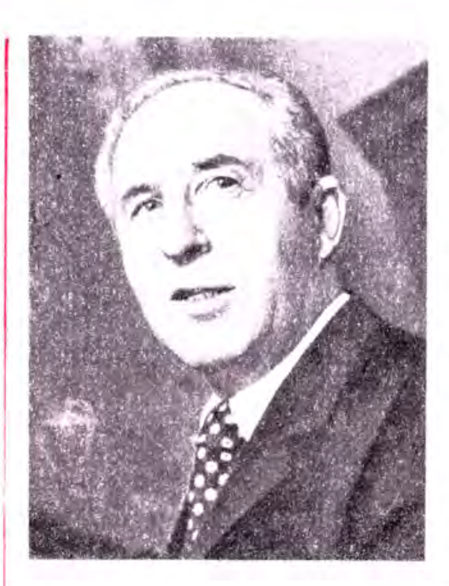
Еще одним направлением, основанным на достижениях химии и квантовой электроники, является разработка химических лазеров, для работы которых не требуется никаких дополнительных источников энергии, кроме энергии, выделяемой в результате химической реакции. Эта энергия действует возбуждающе на молекулу углекислого газа, которая начинает излучать свет. Такие лазеры получаются достаточно мощными и компактными. Они могут оказаться незаменимыми, скажем, для проведения различных работ на борту космического корабля и т. д.

Дальнейшее развитие лазерной химии, вероятно, позволит активно вмешиваться и в химико-биологические процессы. Эксперименты в этой области уже проводятся.

Вообще сегодня еще трудно представить себе все поистине необозримые возможности лазеров. С их помощью можно резать, сверлить, закалять металлы, обрабатывать детали с высокой точностью. Под действием пучка лазерного света плавятся и испаряются любые тугоплавкие вещества. В принципе лазерный луч может инициировать даже термоядерные реакции. Известна эффективность применения лазеров для операций на сетчатке глаза, на сильнокровоточащих органах и т. д.

Конечно, все сказанное не исчерпывает проблем, над которыми трудятся специалисты. Эпоха интенсивного внедрения квантовой электроники в науку и технику только начинается, но начало это многообещающее.

Обзор подготовила
Н. Григорьева



Чл.-кор. АН СССР

В. Мигулин

ВЕЗДЕСУЩИЕ РАДИОВОЛНЫ

Путь от радиолюбителя до крупного ученого-радиофизика прошел член-корреспондент АН СССР, лауреат Государственных премий Владимир Васильевич Мигулин. Ныне он является заместителем академика-секретаря отделения общей физики и радиоастрономии Академии наук СССР, директором Института земного магнетизма и распространения радиоволн.

В публикуемой ниже статье Владимир Васильевич рассказывает о достижениях советской радиотехники в области сверхдальнего радиоприема и радиоастрономии.

Пятьдесят лет, прошедшие со дня выхода первого номера журнала «Радиолюбитель», составляют целую эпоху в развитии всех тех областей науки и техники, которые входят в общее понятие «радио». Это и радиотехника, и электроника, и радиофизика.

Совершенно изменилось за это время техническое «лицо» радиотехники. Появилось телевидение, возникли и необычайно развились радиолокация, радионавигация, радиоастрономия. Радиометоды стали широко использоваться почти во всех областях науки и техники. При этом и радиотехника, и радиофизика, и в особенности всевозможные применения радио, в своем развитии в настоящее время не только не достигли насыщения, но, можно сказать, выходят на «участки со все возрастающей крутизной».

Конечно, некоторые разделы радиотехники сейчас не развиваются так бурно, как раньше. Это относится к радиопередающим системам длинноволнового, средневолнового и коротковолнового диапазонов, к технике проводного вещания и электроакустике. Но уже в приемной технике мы имеем непрерывный прогресс, связанный с широким внедрением все новых, все более совершенных полупроводниковых приборов. В результате обширных и разносторонних физических исследований, разработки технологии получения сверхчистых материалов, обладающих заранее заданными свойствами, мы имеем теперь многообразную гамму всевозможных транзисторов, туннельных и лавинно-пролетных диодов, варакторов, диодов Ганна и многих других твердотельных приборов современной радиоэлектроники.

Создание малошумящих параметрических усилителей, квантовых парамагнитных усилителей — мазеров и основанных на них сверхчувствительных радиоприемных устройств позволило получить выдающиеся достижения в радиоастрономии и сверхдальней космической радиолокации. Сейчас радиотехника имеет в своем распоряжении приемники, принимающие такие слабые сигналы, как сигналы радиопередатчиков, отраженные от Луны, Венеры, Меркурия и Юпитера, и приемники, принимающие весьма слабые собственные радиоизлучения тех же планет. Для сравнения укажем, что интенсивность потока радиоизлучения любительского КВ передатчика, если бы установить его на Венере, была бы в 10 000 раз больше собственного радиоизлучения этой планеты.

Однако достигнутые сейчас рекордные результаты — прием сигналов мощностью порядка 10^{-19}—10^{-20} Вт, не являются пределом. Можно рассчитывать, что применение более совершенных устройств квантовой электроники, основанных на использовании явления сверхпроводимости металлов при температуре жидкого гелия, позволит повысить чувствительность приемных систем дециметрового и сантиметрового диапазонов радиоволн и открыть новые возможности для астрономии и сверхдальней радиолокации.

Все эти достижения не могли бы быть получены без совершенных ан-

тенных устройств. Надо сказать, что и здесь советские специалисты добились выдающихся успехов. Так, например, в нашей стране сотрудниками Физического института имени Лебедева АН СССР для проведения радиоастрономических исследований разработана и построена самая крупная в мире антенна площадью в 80 тысяч кв. м. Она имеет оригинальную конструкцию — выполнена в виде огромного числа (более 1500) излучателей. Изменение диаграммы направленности антенны осуществляется дистанционно с помощью электронных фазовращателей, изменяющих фазовое соотношение между излучателями антенной решетки. На изменение направления приема или передачи затрачиваются доли секунды, а кроме того, возможна работа сразу в нескольких направлениях.

Интересно, что радиоастрономия не только впитала в себя последние достижения в области радио, но ее методы сейчас все шире и шире используются в радиоэлектронике. То есть здесь наблюдается так называемая обратная связь. Приведем такой пример. Для измерения характеристик антенн, применяемых в космической радиосвязи, космическом телевидении, часть аппаратуры измерительного комплекса (передающие системы) следует располагать на достаточно большом расстоянии от них. А с учетом кривизны земной поверхности, еще и поднимать на несколько километров вверх, что практически осуществить сложно и дорого, а в некоторых случаях и невозможно. Радиоастрономия же предоставила в распоряжение радиоинженеров естественные передатчики, которыми являются Солнце, Луна, планеты, туманности, галактики и звезды. Параметры их радиоизлучения и координаты благодаря данным, полученным радиоастрономами, хорошо теперь известны.

Трудно переоценить роль радио в освоении космоса. Вся работа автоматических космических аппаратов, взаимодействие космических кораблей с Землей основываются на передаче и приеме соответствующей информации.

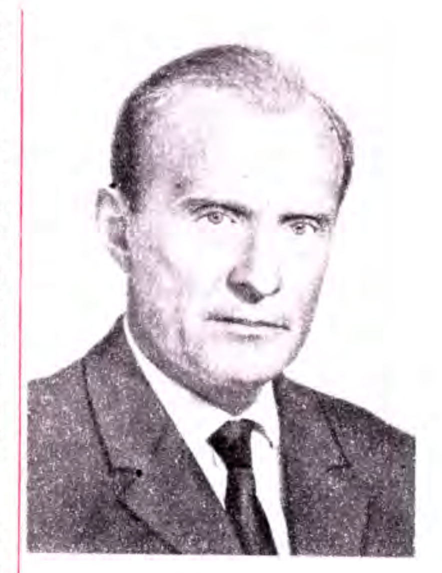
В пределах земного шара мы могли не считаться со временем распространения радиосигналов. В случае же космической радиосвязи оно измеряется секундами, минутами — в пределах ближних планет и часами — для дальних планет солнечной системы. А при радиосвязи с другими звездными системами нашей галактики — месяцами и годами. Это радикально меняет условия установления радиосвязей. Даже ничтожно малые эффекты воздействия на радиоволны в космосе за длительное время накапливаются и могут оказывать решающее влияние на сигналы. Исследование космических радиосвязей является в настоящем и будущем одной из важнейших проблем.

Но и на нашей планете, и в прилегающих к ней областях космического пространства есть еще немало вопросов, решить которые предстоит в будущем. Уже первые опыты радиолюбителей-коротковолновиков по установлению радиосвязей со своими товарищами, находящимися от них на расстоянии многих сотен и тысяч километров, заставили обратить особое внимание на диапазон коротких волн. А это, естественно, привело к началу последовательного изучения свойств ионосферы. И поныне эти исследования не потеряли своего огромного значения.

Развитие космической техники позволяет сегодня осуществлять подъем радиоустройств в приземный космос и вести радиоисследования ионосферы не с земной поверхности, а сверху. С помощью ионосферных станций, помещенных на спутниках, ведутся исследования верхних слоев ионосферы, недоступных для изучения с Земли, а также проводятся наблюдения за радиосигналами на коротких, средних и длинных волнах. Полученные данные позволили установить новые закономерности влияния солнечной активности (солнечный ветер, электромагнитные излучения солнца) на свойства ионосферы и резко повысили надежность предсказания «радиопогоды», определяющей распространение коротких волн на межконтинентальных трассах и действие радионавигационных систем.

Исследования ионосферы позволяют выяснить многие стороны сложных связей солнечной активности с земными процессами. Причем они сплетаются в такой тесный клубок, что бывает нелегко определить, где кончается изучение условий работы наших наземных радиолиний, где начинается исследование приземного космоса, а где ведутся исследования солнечно-земных связей. Здесь можно ожидать еще многих открытий. Накопление данных по этим вопросам — одна из актуальных задач радиотехники, радиофизики, геофизики и космической физики.

Таким образом, радиоволны сегодня играют роль не только переносчика информации, но и инструмента, зондирующего изучаемую среду, и чувствительного индикатора, отмечающего все изменения свойств окружающего пространства. А это все должно быть воспринято и обработано соответствующими приемными и регистрирующими устройствами, создание которых обеспечивает высокий уровень развития современной радиотехники.



Академик
В. Семенихин

СТУПЕНИ ПРОГРЕССА

«Освоить серийный выпуск высокопроизводительных средств вычислительной техники, малых вычислительных машин, а также средств передачи информации. Осуществлять серийный выпуск электронно-вычислительных машин в комплекте со всеми обеспечивающими устройствами ввода и вывода информации и набором типовых программ». Так определил XXIV съезд КПСС одну из основных задач научно-технического прогресса на текущее пятилетие.

Корреспондент журнала «Радио» обратился к академику, лауреату Государственной премии Владимиру Сергеевичу Семенихину с просьбой ответить на вопросы о том, как эти задачи решаются сегодня, рассказать о перспективах равития средств вычислительной техники.

ВОПРОС. Чем характеризуется развитие электронной вычислительной техники в настоящее время?

ОТВЕТ. Отечественная вычислительная техника за последние три-четыре года вышла на качественно новый рубеж. Совместными усилиями стран социалистического содружества — НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР, при ведущей роли Советского Союза, создана единая система электронных вычислительных машин — ЕС ЭВМ, отвечающая современному научно-техническому уровню и имеющая большую перспективу развития.

ЭВМ, входящие в единую систему, программно совместимы, перекрывают большой диапазон быстродей-

ствия и оснащены широким набором внешних устройств разнообразного назначения. Они комплектуются мощным математическим обеспечением, которое и далее будет интенсивно наращиваться. Единство элементной и конструктивно-технологической базы технических средств ЕС ЭВМ обеспечивает возможность кооперации социалистических стран по их производству и взаимным поставкам. Не вызывает сомнений, что широкое внедрение ЕС ЭВМ позволит существенно повысить эффективность применения вычислительной техники в народном хозяйстве СССР и стран социалистического содружества.

Однако для реализации богатых возможностей, открываемых с появлением ЕС ЭВМ, необходимо проделать большую работу по подготовке кадров — специалистов, которые будут использовать новые машины. Многое предстоит сделать и по части накопления государственных фондов прикладных программ, которые позволят применять эти ЭВМ в различных областях народного хозяйства.

Успешному решению этих важнейших задач будет способствовать создаваемая в настоящее время территориальная сеть центров технического обслуживания ЭВМ единой системы. Возможно, на ее базе в дальнейшем окажется целесообразным организовать вычислительные центры коллективного пользования, представляющие наиболее прогрессивную форму массового внедрения вычислительной техники.

ВОПРОС. Каковы, по вашему мнению, перспективы дальнейшего развития ЭВМ?

ОТВЕТ. Если иметь в виду ближайший этап развития вычислительной техники, то наиболее характерным для него будет создание ЭВМ, максимально приспособленных для работы в режиме коллективного пользования и обладающих достаточно высокой для этого производительностью. Появятся ЭВМ, на основе которых станет возможным построение многомашинных комплексов, работающих на общее поле оперативной памяти, а также многопроцессорные ЭВМ. Так что в будущем можно ожидать увеличения удельного веса машин высокой производительности в общем арсенале средств вычислительной техники.

У пульта управления одной из машин ЕС ЭВМ.



В будущем оперативная память ЭВМ, видимо, будет строиться по ассоциативному принципу, на больших интегральных схемах. Войдут в широкую практику накопители информации большой емкости на магнитных дисках.

Наиболее важной особенностью ЭВМ ближайшего будущего, по моему мнению, явится новый подход к организации структуры машин. Новые ЭВМ должны строиться таким образом, чтобы программы, написанные на языках высокого уровня (то есть на языках, ориентированных на решаемую задачу, а не на возможности машины), реализовались с максимальной эффективностью. Появление таких машин коренным образом упростит программирование, благодаря чему резко возрастут темпы дальнейшего проникновения ЭВМ во все сферы человеческой деятельности.

ВОПРОС. Какое влияние на развитие вычислительной техники окажут современные достижения микроэлектроники?

ОТВЕТ. Пути прогресса микроэлектроники весьма разносторонни. Наиболее важными для вычислительной техники являются ее достижения в области создания электронных компонентов — полупроводниковых, магнитных, оптоэлектронных и других приборов, которые обеспечивают эффективную реализацию логических и арифметических операций в ЭВМ, а также создание запоминающих устройств большой емкости.

В принципе, повышение скорости вычислений в машинах достигается двумя путями: либо за счет роста скорости переключения элементов, либо с увеличением количества компонентов в одной ЭВМ — так как в этом случае увеличивается число одновременно выполняемых операций. Совершенно очевидно, что оба эти пути требуют миниатюризации отдельных элементов машины и повышения надежности их работы. А именно это и обеспечивает прогресс микроэлектроники.

Очень важной частью любой вычислительной машины являются устройства хранения, ввода и вывода информации. Здесь достижения микроэлектроники могут оказать революционизирующее влияние. Уже в недалеком будущем станет возможным заменить механические устройства со сложной кинематикой на электронные, что резко повысит надежность, быстродействие и удобство работы с ЭВМ.

Сейчас быстро развиваются новые методы записи информации, особенно обнадеживающие результаты дает применение голографических систем. Ведутся интенсивные работы по созданию устройств вывода информации на различного рода экраны. Мы все ближе подходим к решению проблемы ввода информации непосредственно с человеческого голоса. В самом ближайшем будущем будет осуществляться прямая связь ЭВМ с реальными объектами управления, в том числе и удаленными (без записи информации на промежуточный носитель).

Если заглянуть в более отдаленное будущее, то можно предположить, что вычислительные системы будут представлять собой совокупность развитых однородных структур с большим числом параллельно функционирующих элементов. Типовыми узлами таких систем могут явиться устройства памяти с теми или иными логическими функциональными свойствами и даже элементарные вычислительные машины — микропроцессоры. Очевидно, на основе подобных структур станет возможной реализация так называемой «картинной логики», когда объектами непосредственной переработки информации будут не отдельные числа, а матричные поля или двух-, трехмерные информационные образы — плоские и объемные изображения.

ВОПРОС. Сейчас много говорится и пишется о мини-ЭВМ. Каково их место в общем арсенале средств вычислительной техники?

ОТВЕТ. В последнее время широкое распространение получают малые и мини-ЭВМ. Для мини-ЭВМ характерна проблемная ориентация, то есть ориентация на решение определенного круга задач. Поэтому наиболее широкое их применение ожидается в системах управления технологическими процессами, системах программного управления металлообрабатывающим оборудованием, в низших звеньях автоматизированных систем управления и в качестве машин-сателлитов в иерархических вычислительных системах. Мини-ЭВМ весьма эффективно могут использоваться в системах связи, во внешних и терминальных устройствах больших ЭВМ, а также для решения различных инженерных и научно-технических задач с малым объемом вычислительных работ.

В ближайшие годы следует ожидать дальнейшего интенсивного развития этого направления вычислительной техники и резкого роста удельного веса мини-ЭВМ в общем парке ЭВМ страны.

ВСЕ О БИСах

Чл.-кор. АН СССР К. ВАЛИЕВ,
Ю. ГЛУШКОВ

Зарождение и развитие микроэлектроники было связано с необходимостью создания малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры, снижения потребляемой ею мощности и увеличения надежности. Однако подлинная революционизирующая роль микроэлектроники лежит не столько в технической, сколько в экономической области.

В настоящее время только полупроводниковая микроэлектроника в состоянии обеспечить непрерывно растущие потребности общества в элементной базе радиоэлектронной аппаратуры. Именно поэтому она занимает особое место в научно-техническом прогрессе.

Попытаемся проиллюстрировать это простым расчетом. Сейчас в «семейном» наборе радиоустройств насчитывается примерно 500 электронных приборов. В нашей стране около 60 млн. семей. Таким образом, только для бытовых целей промышленность должна ежегодно выпускать $3 \cdot 10^{10}$ электронных приборов, а при сроке их службы порядка 10 лет — $3 \cdot 10^9$. А если к этому прибавить нужды промышленности, связи, транспорта и других областей науки и техники, то становится очевидным, что общая потребность страны в электронных приборах выражается астрономической цифрой.

Известно, что суммарное рабочее время одного работника в году равно $1,2 \cdot 10^5$ минут. Если трудоемкость изготовления одного электронного прибора принять за 10 минут, то один рабочий изготовит в год $12 \cdot 10^3$ приборов. Для производства электронных приборов только для бытовых нужд необходимо примерно 0,4 млн. рабочих. Это очень много.

Значит, надо значительно сократить затраты времени на выпуск одного электронного прибора. Обеспечить это может только полупроводниковая микроэлекронная технология. Действительно, если, например, использовать интегральные схемы (ИС), содержащие по 100 электронных приборов в кристалле, то для удовлетворения потребностей общества в бытовой аппаратуре достаточно будет нескольких десятков миллионов интегральных схем.

Интегральные микросхемы, изготовленные методами полупроводниковой технологии, при массовом производстве оказываются также значительно дешевле эквивалентных им схем, собранных из дискретных элементов.

Потенциально высокая экономичность ИС обусловлена групповым характером их изготовления. При современной технологии на одной кремниевой монокристаллической пластинке диаметром 50—75 мм удается разместить около тысячи электронных приборов. При этом надо учесть, что одновременно обрабатываются 10—100 таких пластин, т. е. изготавливается около миллиона электронных приборов.

В настоящее время в нашей стране выпускается широкая номенклатура полупроводниковых интегральных микросхем, различающихся по быстродействию, характеру применения, виду обрабатываемой информации и другим признакам. В классификации полупроводниковых интегральных схем уже сегодня числится двенадцать классов. Это логические ИС — универсальные, быстродействующие, сверхбыстродействующие, микромощные, высокопомехоустойчивые и построенные на МДП-структурах (металл-диэлектрик-проводник); это — полупроводниковые запоминающие устройства, ИС для обеспечения запоминающих устройств на магнитных элементах. Созданы серии линейных ИС для обработки sin-сигнала, сигналов постоянного тока и другие.

Новым классом являются ИС оперативной и постоянной памяти ЭВМ. В них, благодаря относительно простой схеме соединений, достигаются наиболее впечатляющие результаты полупроводниковой микроэлектроники. Имеются запоминающие устройства на 16, 64, 128, 256 и 1024 бит со схемами дешифрации, записи и считывания на одном кристалле в биполярных структурах и до 10 кбит на МДП-структурах. Это означает, что в одном кристалле с биполярной структурой содержится около 2,5—5 тысяч электронных приборов, а при МДП-структуре — до 5—15 тысяч.

Подобные микросхемы, которые называют большими интегральными схемами (БИС), легли в основу выпускаемых в настоящее время настольных клавишных компьютеров на одном кристалле, выполняющих четыре арифметические действия. Создаются настольные клавишные машины для сложных вычислений, включая тригонометрические, статистические, инженерные и т. д., на 3—5 кристаллах. Кристаллы-компьютеры для таких ЭВМ изготавливаются на МДП-структурах, имеют размеры порядка 5×5 мм² и объединяют около 5000 транзисторов.

Разработаны БИСы для электронных часов, в том числе наручных. Часы выполняются на двух кристаллах, имеющих МОП-структуру (металл-окисел-проводник), содержащих около 2000 транзисторов.

Успешное ведение разработок и производство ИС невозможны были бы без создания эффективных систем машинного проектирования. Они позволяют быстро и с достаточной для практических целей точностью определять физические структуры ИС и геометрические размеры их деталей. Для этого используются наиболее производительные современные ЭВМ. На них вычисляется геометрия различных «скрытых» областей транзисторов: базовых, областей эмиттеров и контактов к коллекторам, областей, в которых металлический слой соединяется с электродами и т. д. Завершается процесс машинного проектирования выдачей чертежей и таблиц координат. Вычерчивается совмещенный чертеж всех слоев ИС. Делается это на автоматических координатографах (см. фото на вкладке), печатание таблиц координат осуществляется с помощью автоматических цифропечатающих устройств.

При проектировании ИС исходными являются уравнения, описываю-

щие поведение носителей заряда в полупроводнике и граничные условия. Значение токов на выводах ИС зависит от приложенного потенциала и физических свойств полупроводника. Решением системы является определение электрических параметров транзисторов и других компонентов в зависимости от геометрических размеров и физической структуры.

Расчеты параметров ИС производятся на основе методов теории цепей. Наиболее трудоемкими являются расчеты по оптимизации ИС, целью которых является достижение наиболее полного соответствия схемных параметров техническому заданию на разработку ИС. Для этого просчитывают различные варианты геометрических размеров и физических структур компонентов ИС. Объем таких вычислений можно представить, если учесть, что количество узловых точек, для которых задаются (и варьируются при оптимизации) координаты, составляет несколько десятков тысяч, а для сложных ИС — примерно 250 тысяч.

Обычно основным параметром ИС считается время задержки сигнала при переключении логического элемента из состояния «0» в «1» или обратно. Именно этот показатель определяет возможность применения ИС для ЭВМ с тем или иным быстродействием.

Задавая время переключения логического элемента, одновременно стремятся достичь наименьшей мощности, потребляемой элементом. Для большинства выпускаемых ИС произведение времени переключения на потребляемую мощность составляет около 100 пДж (10^{-10} Дж). Эта энергия меняется незначительно при изменении типа логики ИС: диодно-транзисторные (ДТЛ), резистивно-транзисторные (РТЛ), транзисторно-транзисторные (ТТЛ), эмиттерно-связанные (ЭСЛ), логические элементы на комплементарных МДП-структурах (К-МДП), элементы с инжекционной логикой. По мере развития технологии и схемотехники достигается постепенное уменьшение энергии переключения (см. рис. 1 вкладки).

Повышение быстродействия логических элементов в общем случае достигается увеличением рассеиваемой мощности. Однако при этом происходит нежелательное увеличение источников питания, сечения токопроводов, усложняется система теплоотвода как в самих логических элементах, так и в аппаратуре. Поэтому исследование путей уменьшения рассеиваемой мощности при заданном быстродействии для полупроводниковой микроэлектроники имеет кардинальное значение.

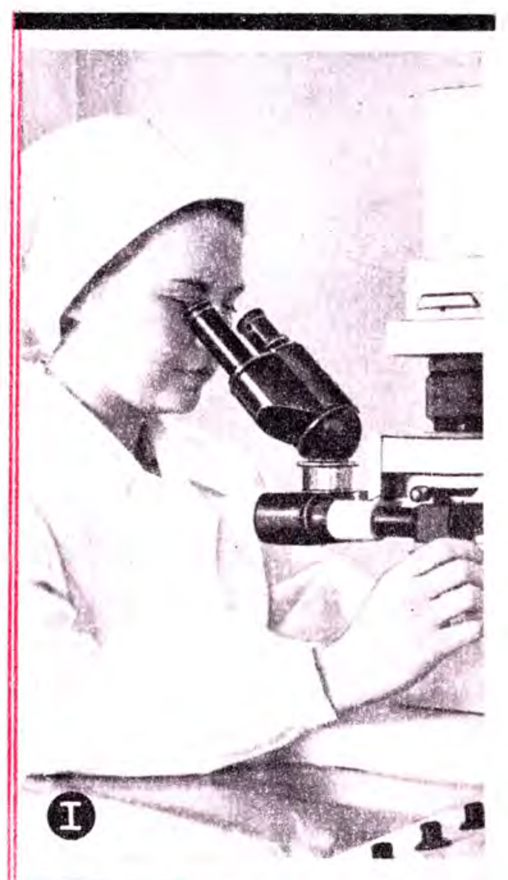
Уменьшение размеров микроэлектронных приборов и соответствующее увеличение частоты переключений позволили в настоящее время вплотную подойти к времени переключения порядка 10^{-9} с (1 нс). Разработаны и выпускаются ИС с временем переключения 2—3 нс.

Для упрощенной оценки можно сказать, что время переключения логического элемента определяется его RC-постоянной. Отсюда следует, что уменьшение размеров микроэлектронных приборов приводит к уменьшению мощности, потребляемой радиоэлектронной аппаратурой, имеющей заданную производительность. (Например, для ЭВМ производительность исчисляется количеством операций, выполняемых в 1 с.)

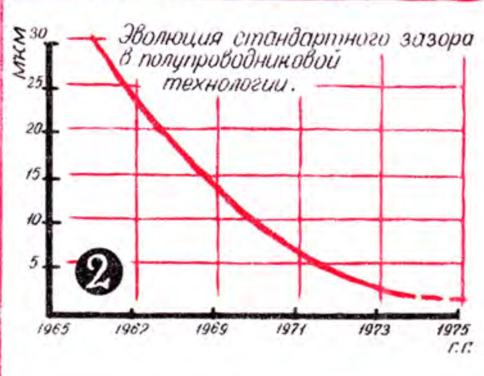
Представим себе, что путем деления полупроводникового прибора вдоль линий тока площади *p-n* переходов транзистор уменьшается в *n* раз, а другие размеры остаются неизменными. Тогда емкость (*C*) переходов уменьшится, а сопротивление (*R*) увеличится в *n* раз. Постоянная же логического элемента (*RC*) не изменится, и быстродействие сохранится. Потребляемая же мощность уменьшится в *n* раз, так как $P = \frac{U^2}{R}$.

Эволюция в технологии изготовления ИС характеризуется постоянным уменьшением величины стандартного зазора — промежутка между линиями, разделяющими области ИС с существенно различными свойствами. С начала полупроводниковой эры в ходе совершенствования технологии производства ИС произошло уменьшение величины стандартного зазора примерно в 100 раз. Как развивался этот процесс в последние десять лет показано на рис. 2 вкладки. Для большинства стандартных ИС величина одного зазора равна 5—10 мкм, для наиболее быстродействующих логических ИС — 2,5—5 мкм. Методами прецизионной фотографии достигается величина зазора менее 2 мкм. Уменьшение его до 1 мкм и менее, по-видимому, возможно будет при использовании метода экспонирования электронным пучком.

Микроэлектроника отличается необычайным динамизмом развития. За истекшие десять лет она прошла путь от простейших ИС до БИСов, о которых здесь было рассказано. Доля производства ИС в общем объеме выпускаемых электронной промышленностью изделий будет непрерывно возрастать. И аппаратура на ИС будет находить все более широкое применение в самых различных областях народного хозяйства.



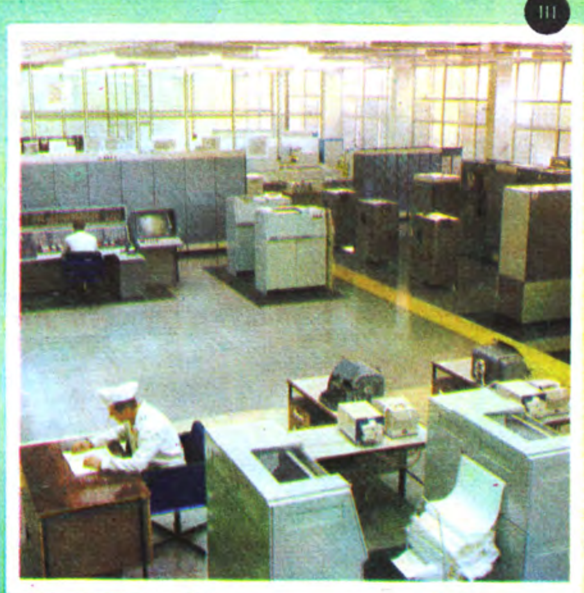


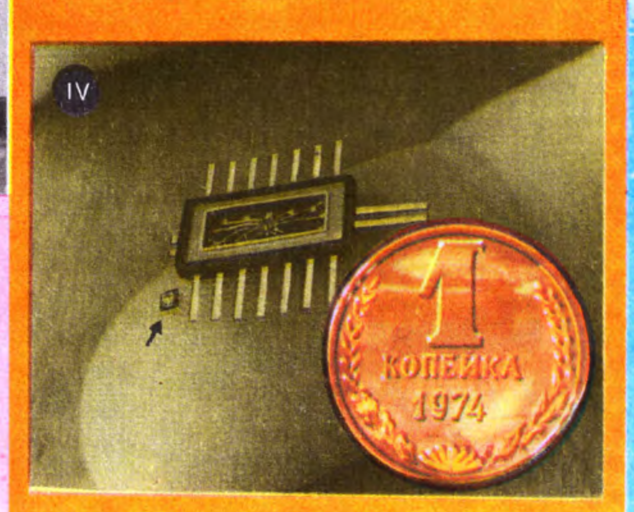


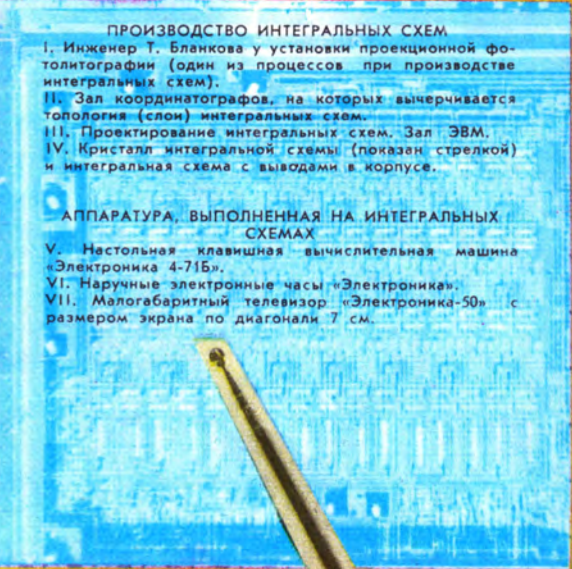
Условные обозначения

- Δ – РТЛ
- ● – ДТЛ
- ○ – ТТЛ









ПРОИЗВОДСТВО ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

I. Инженер Т. Бланкова у установки проекционной фотолитографии (один из процессов при производстве интегральных схем).

II. Зал координатографов, на которых вычерчивается топология (слои) интегральных схем.

III. Проектирование интегральных схем. Зал ЭВМ.

IV. Кристалл интегральной схемы (показан стрелкой) и интегральная схема с выводами в корпусе.

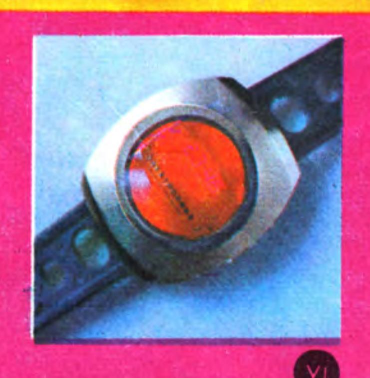
АППАРАТУРА, ВЫПОЛНЕННАЯ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

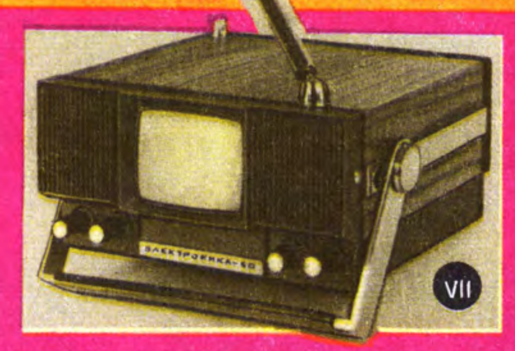
V. Настольная клавишная вычислительная машина «Электроника 4-71Б».

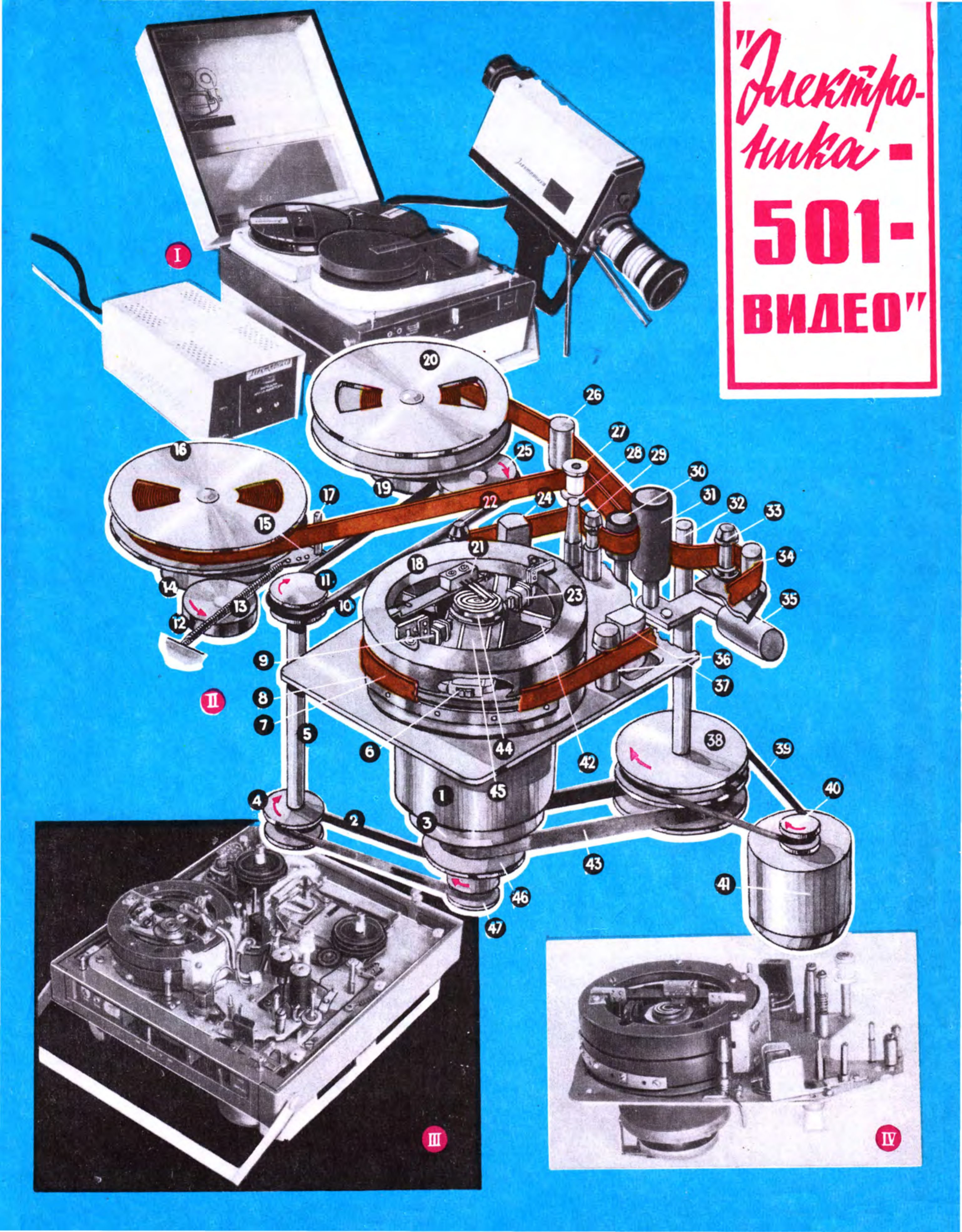
VI. Наручные электронные часы «Электроника».

VII. Малогабаритный телевизор «Электроника-50» с размером экрана по диагонали 7 см.








"Электроника-501-ВИДЕО"
I
II
III
IV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47

ВИДЕОМАГНИТОФОН

К. ЛАВРЕНТЬЕВ, Д. ДЕВЯТИЛОВ, Ю. ДУБРОВИН, С. КРЕТОВ, В. МАЛЫХАНОВ, Е. ПЛАКСИН, В. СТЕПАНОВ

Запись движущихся изображений на магнитную ленту является одним из крупных технических достижений второй половины XX века. Впервые такая запись была осуществлена в начале 50-х годов, а сегодня видеомагнитофоны и видеозапись применяются не только в телевизионном вещании, но и в научных исследованиях, в учебных процессах и в любительских целях. Качество изображения, воспроизводимого современными видеомагнитофонами, настолько высоко, что визуально его нельзя отличить от изображения, передаваемого непосредственно с телевизионной камеры.

Видеомагнитофоны значительно отличаются от известных всем аппаратов для записи звука — магнитофонов. Чтобы записать телевизионный сигнал, содержащий в сотни раз более высокие частоты, чем звуковые, необходима гораздо большая скорость перемещения магнитной ленты относительно видеоголовок. Например, для записи колебаний частотой 4—5 МГц скорость магнитной ленты должна быть не менее 8—10 м/с.

Однако увеличение скорости связано с быстрым износом ленты, трудностью обеспечения постоянного ее контакта с головкой, а главное — неэкономично из-за очень большого расхода ленты. Поэтому в современных видеомагнитофонах, в частности, бытовых, используют наклонно-строчную запись с вращающимися видеоголовками. В них магнитная лента (более широкая, чем в звукозаписи) движется практически с той же скоростью, что и в обычных магнитофонах, под некоторым углом к плоскости вращения головок. При этом дорожки записи располагаются на ленте наклонно. Благодаря вращающимся головкам достигается высокая относительная скорость между ними и лентой. Частоту вращения головок и скорость ленты выбирают так, чтобы каждая головка записывала один полный полукадр телевизионного изображения.

Сигналы звукового сопровождения и синхронизирующие сигналы, обеспечивающие нормальное воспроизведение изображения, записывают отдельными головками на краях той же ленты.

Создать магнитную головку, эффективно воспроизводящую весь спектр телевизионного сигнала, очень трудно, поэтому в видеозаписи его переносят в область более высоких частот, где разница между наименьшей и наибольшей длинами волн записи оказывается во много раз меньше, чем при непосредственной записи. Для такого переноса спектра в видеомагнитофонах используется частотная модуляция с последующей демодуляцией.

Из-за ограниченного частотного диапазона магнитных видеоголовок телевизионный сигнал в тракте записи бытового видеомагнитофона обычно ограничивают до 2,7—3 МГц.

Характерной особенностью магнитной видеозаписи является отсутствие высокочастотного подмагничивания. Нелинейные искажения, появляющиеся при этом, не влияют на качество восстановленного телевизионного сигнала. В то же время отсутствие подмагничивания улучшает запись колебаний с короткими длинами волн, выравнивает частотную характеристику в области высоких частот.

В видеомагнитофоны вводят специальные системы автоматического регулирования, обеспечивающие при записи синхронизацию частоты вращения блока видеоголовок с частотой следования кадров телевизионного изображения с одновременной записью на ленту специальных синхроимпульсов. В режиме воспроизведения эти синхроимпульсы используются для автоматического регулирования положения видеоголовок таким образом, чтобы они следовали точно по соответствующим дорожкам записи.

Читателям, заинтересовавшимся более подробными сведениями из области видеозаписи, рекомендуем книги В. Н. Лазарева, Л. Г. Лишина и В. М. Пархоменко «Бытовые видеомагнитофоны» («Энергия», 1971, МРБ, вып. 779) и Ю. А. Василевского «Видеомагнитофон» («Искусство», 1973).

В публикуемой ниже статье рассказывается о первом советском бытовом видеомагнитофоне, выпускаемом промышленностью.

I. ВНЕШНИЙ ВИД КОМПЛЕКТА «ЭЛЕКТРОНИКА-501-ВИДЕО»

II. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА ВИДЕОМАГНИТОФОНА:

1 — ведущий электродвигатель; *2, 10, 39, 43* — пассики резиновые; *3* — датчик частоты 15625 Гц; *4* — шкив; *5* — вал привода приемного и подающего узлов; *6* — видеоголовка; *7* — магнитная лента; *8* — направляющая блока видеоголовок; *9, 23* — катушки датчиков частот 25 и 50 Гц; *11* — шкив; *12* — ролик перемотки назад; *13* — пружина механизма автоматической регулировки натяжения ленты; *14* — подающий узел; *15* — рычаг; *16, 20* — подающая и приемная катушки; *17* — штырь; *18* — барабан блока видеоголовок; *19* — приемный узел; *21* — токосъемники; *22, 26, 28, 29, 33, 34, 37* — направляющие стойки; *24* — блок стирающих головок; *25* — шкив привода приемного узла; *27, 30* — направляющие ролики; *31* — прижимной ролик; *32* — ведущий вал; *35* — электромагнит; *36* — блок универсальных головок; *38* — маховик ведущего вала; *40* — шкив; *41* — вспомогательный электродвигатель; *42* — пластина датчика частоты 25 Гц; *44* — контактные кольца; *45* — коромысло; *46* — шкив привода ведущего вала; *47* — шкив привода подающего и приемного узлов.

III. ВИД НА ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ (ДЕКОРАТИВНАЯ ПАНЕЛЬ СНЯТА)

IV. ВНЕШНИЙ ВИД БЛОКА ГОЛОВОК

Бытовой переносный видеомагнитофон «Электроника-501-видео» предназначен для записи телевизионного изображения европейского стандарта (50 Гц, 625 строк) и звукового сопровождения от телевизионной камеры «Электроника-Видео» или телевизора, снабженного согласующим устройством. Для воспроизведения изображения используется тот же телевизор или монитор телевизионной камеры.

В описываемом видеомагнитофоне применен наклонно-строчный способ записи с двумя вращающимися видеоголовками. Расположение дорожек на ленте показано на рис. 1, в тексте. Минимальная ширина дорожки записи изображения — 0,1, зазор между соседними дорожками — 0,04 мм; угол между направлением дорожек и опорным краем ленты — 3°11′. Запись звукового сопровождения и синхросигналов, обеспечивающих устойчивое воспроизведение изображения, осуществляется отдель-

ным блоком головок на краях ленты. Ширина дорожки записи звука — 1, синхросигналов — 0,8 мм.

Видеомагнитофон рассчитан на работу с магнитной хромдиоксидной лентой (рабочий слой — порошок двуокиси хрома CrO_2) шириной 12,7 мм и толщиной 27 мкм. Скорость ленты в тракте лентопротяжного механизма — 16,32 см/с, относительная скорость ленты и видеоголовок — 9,2 м/с. Время непрерывной записи (воспроизведения) с одной катушкой, вмещающей 360 м ленты, — не менее 30 мин, время перемотки (вперед или назад) — около 5 мин.

Разрешающая способность (четкость изображения, воспроизведенного на экране телевизора) составляет не менее 250 линий, отношение сигнал/шум канала записи-воспроизведения изображения — не менее 40 дБ.

Рабочий диапазон частот канала звука — 100—10 000 Гц при неравномерности частотной характеристики ±3 дБ, коэффициент гармонических искажений — не более 5%, отношение сигнал/шум — не менее 40 дБ.

Питание видеомагнитофона возможно как от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В (через выносной блок питания), так и от встроенной аккумуляторной батареи напряжением 12 В, что позволяет использовать его в концертном зале, загородной прогулке, в туристическом походе и т. д. Мощность, потребляемая видеомагнитофоном при записи с телевизионной камеры, не превышает 20 Вт (одного заряда батареи хватает на 1,5 ч непрерывной работы), в режиме воспроизведения (на телевизор) — 10 Вт.

Комплект «Электроники-501-видео» (см 2-ю стр. вкладки) состоит из собственно видеомагнитофона, телевизионной камеры и выносного блока питания, который используется также и для зарядки аккумуляторной батареи. Габариты видеомагнитофона — 280×309×162 мм, масса (с батарей питания) — 9 кг. Масса телевизионной камеры и выносного блока питания (в отдельности) не превышает 2,5 кг.

Электрическая часть видеомагнитофона выполнена полностью на полупроводниковых приборах и состоит из раздельных каналов записи и воспроизведения телевизионного изображения, канала записи-воспроизведения звукового сопровождения, системы автоматической регулировки частоты вращения электродвигателя и положения видеоголовок и электронного стабилизатора напряжения. Уровень телевизионного сигнала в режиме записи поддерживается практически постоянным при изменении сигнала на входе в пределах от 0,5 до 1,5 В. В канале звукового сопровождения применена эффективная систе-

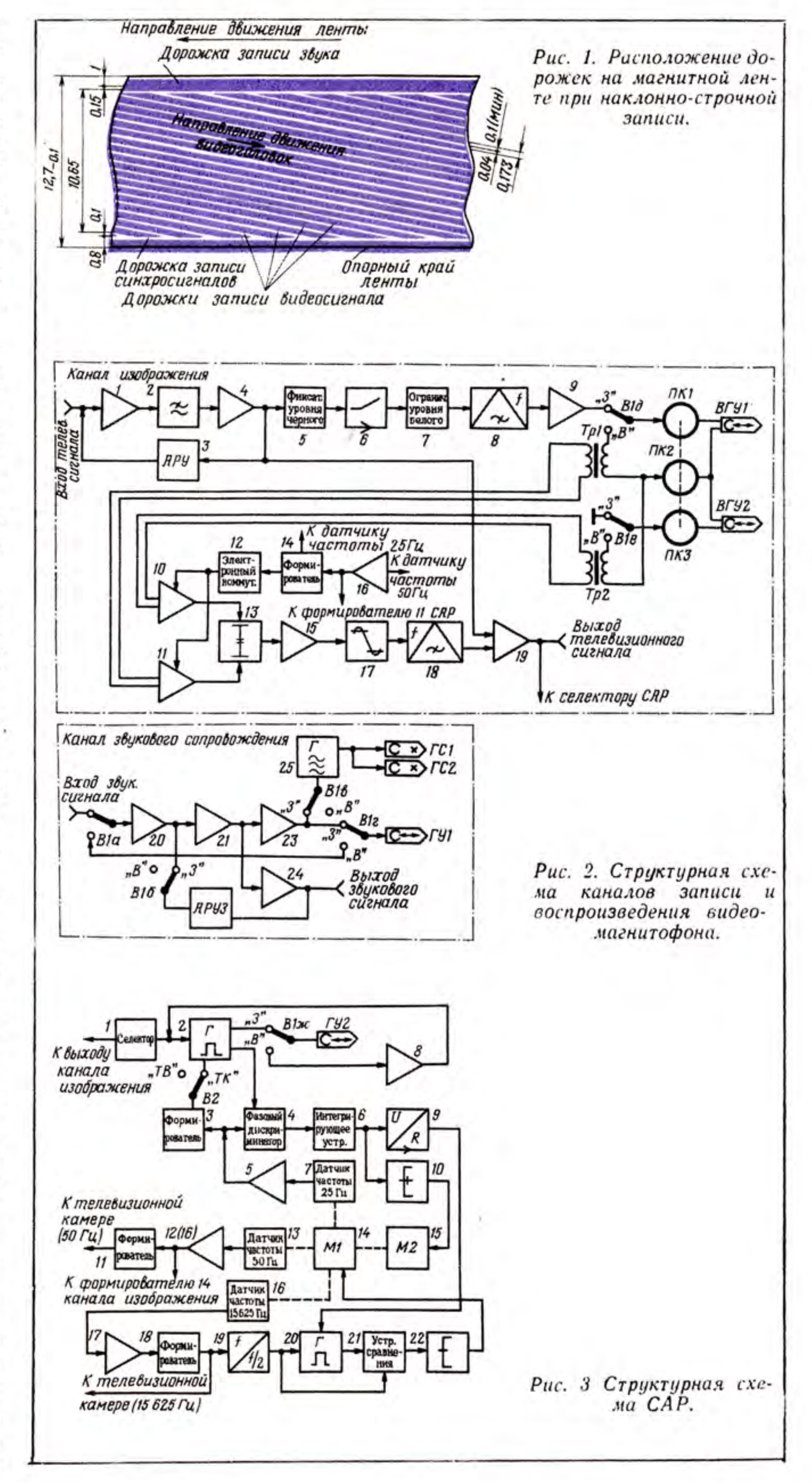


Рис. 1. Расположение дорожек на магнитной ленте при наклонно-строчной записи.

Рис. 2. Структурная схема каналов записи и воспроизведения видеомагнитофона.

Рис. 3 Структурная схема САР.

ма автоматической регулировки уровня записи.

Структурная схема каналов записи и воспроизведения телевизионного изображения и звукового сопровождения приведена на рис. 2. В режиме записи сигнал от телевизионной камеры или телевизора (через согласующее устройство) поступает на вход линейного усилителя *1*, а затем — в фильтр нижних частот *2*, частота среза которого выбрана равной 3 МГц. Такое ограничение спектра телевизионного сигнала естественно связано с некоторой потерей четкости изображения, но в то же время упрощает процесс записи. Дело в том, что в видеомагнитофонах на ленту записывается не сам видеосигнал, а промодулированные им по частоте колебания вспомогательного генератора. Это позволяет избежать паразитной амплитудной модуляции сигнала, которая неизбежно возникла бы в процессе магнитной записи, а главное — перенести спектр сигнала в область более высоких частот, где длины волн записи, соответствующие нижней и верхней частотам ЧМ сигнала, отличаются не столь значительно, как в самом телевизионном сигнале. Чтобы не записывать очень высокие частоты (тогда пришлось бы увеличивать и относительную скорость видеоголовок и ленты) спектр ЧМ сигнала желательно расположить в области возможно более низких частот, не допуская, однако, перекрытия спектров ЧМ сигнала и модулирующего видеосигнала, так как это приведет к появлению муара на изображении. Ограничение спектра телевизионного сигнала до 3 МГц дало возможность разместить спектр ЧМ колебаний в диапазоне 3—4,4 МГц.

С выхода фильтра *2* сигнал поступает на двухкаскадный усилитель *4*, а с него — в блок *5*, где восстанавливается постоянная составляющая телевизионного сигнала (фиксация уровня черного). Усиленный сигнал подается также в систему АРУ и на выходной усилитель *19*, что необходимо для контроля записываемой программы с помощью телевизора (изображение наблюдают на экране того же телевизора, с которого осуществляется и запись).

Телевизионный сигнал с восстановленной постоянной составляющей поступает в корректор *6*, частотная характеристика которого имеет подъем в области высших частот рабочего диапазона. Такая коррекция сигнала улучшает работу частотного модулятора на высоких частотах и, как следствие этого, уменьшает относительный уровень помех в канале записи. Однако в результате коррекции форма видеосигнала искажается — на нем возникают характерные выбросы (в области белее белого). Срезание этих выбросов и ограничение уровня белого осуществляется в блоке *7*, с выхода которого телевизионный сигнал поступает в частотный модулятор *8*, представляющий собой управляемый симметричный мультивибратор. С его выхода снимаются частотно-модулированные колебания, спектр которых лежит в области частот от 3 до 4,4 МГц. Эти колебания усиливаются усилителем *9* и через токосъемники *ПК1—ПК3* подаются в цепь универсальных магнитных видеоголовок *ВГУ1* и *ВГУ2* (соединенных в этом режиме работы последовательно), с помощью которых и записываются на магнитную ленту.

В режиме воспроизведения видеоголовки *ВГУ1* и *ВГУ2* через согласующие трансформаторы *Тр1* и *Тр2* подключаются к предварительным усилителям *11* и *10* соответственно. Усиленные ЧМ колебания с их выходов поочередно поступают на вход согласующего устройства *13*, в котором формируется непрерывный сигнал. Переключение усилителей осуществляется электронным коммутатором *12*, управляемым импульсами частотой 50 Гц, вырабатываемыми датчиком этой частоты. Последний расположен в блоке видеоголовок и механически связан с валом ведущего электродвигателя видеомагнитофона.

ЧМ колебания с выхода согласующего устройства *13* подаются на усилитель *15*, а затем на усилитель-ограничитель *17*. Такое преобразование ЧМ сигнала необходимо для того, чтобы устранить паразитную амплитудную модуляцию, возникающую в процессе записи-воспроизведения, а также для увеличения крутизны фронтов ЧМ колебаний. Восстановление первоначального телевизионного сигнала осуществляется в демодуляторе *18*. С его выхода сигнал поступает на усилитель *19* (и далее в тракт телевизора), а также в систему автоматической регулировки положения видеоголовок.

Канал записи и воспроизведения звукового сопровождения видеомагнитофона практически не отличается от соответствующего тракта обычного магнитофона. Усилитель этого канала — универсальный, с системой автоматического регулирования уровня записи *(АРУЗ)*. Оконечный усилитель *24* используется как при воспроизведении, так и при записи — для контроля записываемой программы на слух. Каскады предварительного усиления *20, 21* используют в обоих режимах работы, каскад *23* — только в режиме записи. Генератор тока стирания и подмагничивания настроен на частоту 80 кГц. Запись и воспроизведение звукового сопровождения осуществляется универсальной магнитной головкой *ГУ1*, стирание записей — головками *ГС1* и *ГС2*. Первая из них предназначена для стирания записи звука, вторая — сигналов изображения и синхросигналов.

При записи от телевизионной камеры источником звукового сигнала, преобразованного в электрический, служит микрофон, смонтированный в ней, при работе с телевизором сигнал поступает из его тракта звукового сопровождения.

Одним из важнейших устройств видеомагнитофона является система автоматической регулировки (САР), обеспечивающая стабилизацию частоты вращения ведущего электродвигателя, а также коррекцию положения магнитной ленты по отношению к видеоголовкам, которая осуществляется дополнительным электродвигателем в режиме воспроизведения.

Структурная схема САР видеомагнитофона «Электроника-501-видео» показана на рис. 3. Здесь *М1* — ведущий (основной) электродвигатель, *М2* — дополнительный. Оба они с помощью резиновых пассиков связаны со шкивом на маховике ведущего вала, протягивающего ленту. На валу ведущего электродвигателя установлены индукционные датчики: полукадровый *(13)*, строчной *(16)* и частоты вращения электродвигателя *(7)*. Универсальная магнитная головка *ГУ2* служит для записи и воспроизведения специальных синхросигналов, обеспечивающих устойчивое воспроизведение записи.

При записи от телевизионной камеры (переключатель *В2* в положении, показанном на схеме) САР работает автономно, осуществляя регулировку частоты вращения ведущего электродвигателя *М1*. Принцип действия САР в этом режиме работы основан на сравнении длительности импульсов опорного генератора *20* и импульсов, сформированных из сигналов, вырабатываемых датчиком *16* (15 625 Гц). Колебания этой частоты после усиления в блоке *17* подаются в формирователь *18*, а с него — в делитель частоты *19*. Импульсы с частотой следования 7812,5 Гц поступают на запуск опорного генератора *20*, представляющего собой ждущий мультивибратор со стабилизированной длительностью импульсов, а также на вход устройства сравнения *21*. Сюда же подаются и импульсы, вырабатываемые опорным генератором *20*. Другими словами, на устройство сравнения поступают две последовательности импульсов с одинаковой частотой повторения, но одни из них (импульсы опорного генератора) имеют строго постоянную длительность, а другие (с делителя частоты *19*) — изменяющуюся в зависимости от частоты вращения электродвигателя *М1*. Устройство сравнения вырабатывает сигнал, управляющий работой

устройства питания *22* электродвигателя. При отклонении частоты его вращения от номинальной изменяется и частота импульсов, поступающих на делитель частоты *19*, а следовательно, и их длительность. Длительность же импульсов опорного генератора *20*, как уже говорилось, не зависит от частоты, поэтому на выходе устройства сравнения *21* вырабатывается такой сигнал, что частота вращения электродвигателя возвращается к исходной величине.

Синхронизация телевизионной камеры осуществляется от видеомагнитофона. Импульсы синхронизации строчной и кадровой разверток формируются блоками *18* и *11* из сигналов, вырабатываемых соответственно датчиками *16* и *13*.

Для воспроизведения записи, выполненной наклонно-строчным способом, необходимо обеспечить точное совпадение рабочих зазоров видеоголовок с соответствующими дорожками на ленте. С этой целью на магнитную ленту записывают специальные синхроимпульсы, которые формируются из телевизионного сигнала, поступающего с выхода канала записи-воспроизведения изображения (усилитель *19* на рис. 2). Этот сигнал поступает на вход селектора *1*, где из него выделяются импульсы полукадровой частоты (50 Гц). Они запускают ждущий мультивибратор *2*, который при работе с телевизионной камерой выполняет роль делителя частоты на 2. Перевод этого мультивибратора в необходимое исходное состояние перед приходом запускающего импульса, осуществляется импульсами, сформированными из сигналов, вырабатываемых датчиком *7* (25 Гц). Импульсы мультивибратора через дифференцирующую цепь (на схеме условно не показана) поступают в цепь головки *ГУ2* и записываются на магнитную ленту.

Точно так же записываются синхросигналы и при работе с телевизором. В этом режиме САР регулирует частоту вращения ведущего электродвигателя так, чтобы она была равна частоте кадровых импульсов сигнала, поступающего от телевизора. Импульсы кадровой частоты с выхода мультивибратора *2* через интегрирующую цепочку (на схеме не показана) подаются в фазовый дискриминатор *4* (переключатель *В2* — в положении *«ТВ»*), куда поступают также усиленные импульсы датчика *7* (25 Гц). Фазовый дискриминатор вырабатывает сигнал, амплитуда которого пропорциональна разности частот следования кадровых синхронизирующих импульсов и импульсов, вырабатываемых датчиком *7*. Через интегрирующую цепь *6* этот сигнал поступает в преобразователь *9*, где изменение его амплитуды преобразуется в изменение сопротивления, являющегося частью частотозадающей цепи опорного генератора *20*. В остальном работа САР в этом случае не отличается от описанного ранее.

В режиме воспроизведения система автоматического регулирования частоты вращения электродвигателя работает так же, как и при записи от телевизионной камеры, то есть автономно. Однако в этом режиме дополнительно включается система автоматического регулирования положения ленты относительно видеоголовок. Работает она следующим образом. Синхросигналы, воспроизведенные магнитной головкой *ГУ2* и усиленные усилителем *8*, запускают ждущий мультивибратор *2*. Его импульсы, следующие с частотой 25 Гц, подаются в фазовый дискриминатор *4*, куда, как и прежде, поступают также импульсы от датчика *7*. Сигнал с выхода дискриминатора через интегрирующую цепь *6* поступает на вход балансного усилителя мощности *10*, нагрузкой которого является вспомогательный электродвигатель *М2*. Если синхросигналы, воспроизведенные магнитной головкой, отстают по фазе от импульсов датчика *7*, то это, в конечном счете, приводит к увеличению частоты вращения электродвигателя *М2* и магнитная лента быстро смещается относительно видеоголовок до тех пор, пока фазовый сдвиг между указанными импульсами не станет равным нулю.

Если же их взаимное положение изменится на обратное, то электродвигатель *М2* мгновенно затормозится и лента вновь займет нужное положение по отношению к видеоголовкам.

Кинематическая схема видеомагнитофона показана на вкладке. Лентопротяжный механизм (ЛПМ) состоит из узла ведущего вала *32*, приемного *19* и подающего *14* узлов, на которые устанавливаются катушки *20* и *16* с лентой *7*, блока видеоголовок (дет. *6, 8, 9, 18, 21, 23, 42, 44* и *45*) электродвигателя *1*, приводящего в движение лентопротяжный тракт и видеоголовки, вспомогательного электродвигателя *41* и системы направляющих роликов и стоек (дет. *22, 26—30, 33, 34* и *37*). Характерной особенностью описываемого аппарата является расположение катушек *16* и *20* в различных плоскостях, что позволило уменьшить его габариты, хотя и несколько усложнило кинематическую схему ЛПМ.

В режимах записи и воспроизведения вращение от шкивов *47* и *46*, закрепленных на валу ведущего электродвигателя *1*, передается с помощью резиновых пассиков *2* и *43* шкиву *4* и маховику *38* ведущего вала *32*. Протягивание магнитной ленты *7* осуществляется обрезиненным роликом *31*, который прижимается к ведущему валу *32* электромагнитом *35*. В этих режимах работы лента прижата к ролику *31* и с противоположной стороны, где она охватывает свободно вращающийся ролик *30*. В результате на участке от ролика *30* до ведущего вала *32* магнитная лента образует закрытую петлю, что уменьшает влияние усилия ее натяжения, изменяющегося в некоторых пределах по мере сматывания с подающей катушки. С этой же целью в видеомагнитофоне применен простейший стабилизатор натяжения ленты, состоящий из рычага *15* со штырем *17*, механически связанного с металлической лентой, обклеенной кожей и охватывающей подкатушечник подающего узла, и пружины *13*. Угол обхвата штыря *17* магнитной лентой *7* зависит от диаметра рулона ленты на подающей катушке и увеличивается по мере его уменьшения. При этом увеличивается и давление ленты на штырь, что приводит к уменьшению усилия торможения подающего узла, а следовательно, и уменьшения натяжения магнитной ленты, которое увеличивается с уменьшением диаметра рулона.

До конической направляющей стойки *28* лента движется параллельно плоскости катушек, а пройдя ее, изменяет направление таким образом, что нижний (опорный) край ленты становится параллельным опорной кромке направляющей *8*, закрепленной на барабане *18* блока видеоголовок. Опорная кромка направляющей *8* расположена под углом 3°11′ к плоскости вращения видеоголовок *6*. Угол обхвата барабана магнитной лентой несколько больше 180°, что необходимо для записи каждой видеоголовкой полного полукадра изображения с некоторым перекрытием.

Основой блока видеоголовок является барабан *18*, состоящий из верхнего и нижнего колец, соединенных неподвижной скобой. В узком зазоре между кольцами вращаются видеоголовки *6*, закрепленные на противоположных концах коромысла *45*, которое в свою очередь, закреплено на валу электродвигателя *1*. Вылет рабочих поверхностей видеоголовок за пределы барабана равен 0,06 мм, что обеспечивает их надежный контакт с рабочим слоем магнитной ленты.

Примененные в видеомагнитофоне видеоголовки выполнены на ферритовом магнитопроводе и имеют габариты — 2×2×0,2 мм. Ширина рабочего зазора равна 0,7 мкм. Для соединения видеоголовок с электрической частью видеомагнитофона служат токосъемники *21* и контактные кольца *44*.

На верхнем кольце барабана закреплены катушки *9* и *23* индукционных датчиков частот 25 и 50 Гц. Подвижные части датчиков представляют собой две стальные пластины *42* (одна из которых фигурная), закрепленные на диске, жестко связанном с валом двигателя *1*. Проходя под катушками *9* и *23* пластины изменяют их магнитный поток. На выходе датчика частоты 25 Гц создается один импульс за каждый оборот (при прохождении непрофилированной пластины), а датчика 50 Гц — два импульса (при прохождении профилированной и непрофилированной пластин). Датчик *3* частоты 15 625 Гц конструктивно является частью электродвигателя и размещен в его нижней части.

Блок универсальных головок *36* (*ГУ1* и *ГУ2*), с помощью которых производится запись и воспроизведение звука и синхросигналов, установлен между блоком видеоголовок и ведущим валом, блок стирающих головок *24* (*ГС1* и *ГС2*) — с противоположной стороны петли ленты между направляющими *22* и *28*. Изменение направления движения ленты снова на параллельное плоскости катушек осуществляется конической направляющей *34*.

Для передачи вращения приемной катушке в режимах записи и воспроизведения служит резиновый пассик *10*, прижимаемый шкивом *25* к нижней части приемного узла. Вместе с его верхней частью она образует обычный фрикционный узел, работающий с проскальзыванием. При перемотке ленты вперед ролик *31* отводит ленту от ведущего вала, пассик *10* прижимается к верхней части приемного узла, в результате чего частота вращения приемной катушки значительно увеличивается. Этот же пассик через промежуточный ролик *12* передает вращение и подающему узлу в режиме обратной перемотки.

Оба двигателя (ведущий *1* и вспомогательный *41*) коллекторные, постоянного тока, с возбуждением от постоянных ферритбариевых магнитов. Напряжение питания первого из них — 7, второго 4,5 В, частота вращения — соответственно 1500 и 2500 об/мин, потребляемая мощность — не более 3,64 и 1,35 Вт.

СЕНСОРНЫЙ СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ



Инж. Ю. СТРЕЛЬЦОВ

На всех этапах развития советского телевидения радиолюбители вносили свой вклад в совершенствование телевизионной техники. Еще в начале тридцатых годов, например, большой популярностью пользовались телевизоры «ТРФ-1» и «ТРФ-2» с механической разверткой изображения, разработанные членами конструкторского кружка при редакции журнала «Радиофронт». В 1938 году появились первые любительские телевизоры уже с электронной разверткой. Это были конструкции приемников, созданные радиолюбителями Т. Гаухманом из Ленинграда и А. Корниенко из Москвы.

И сегодня, в эпоху современного черно-белого и цветного телевидения, когда все большее применение находят унификация, использование полупроводниковых приборов, новейших достижений радиоэлектроники, — радиолюбители успешно продолжают свой творческий поиск.

В последнее время разработчики телевизоров уделяют большое внимание созданию максимума удобств телезрителям при эксплуатации приемников. В частности, внедряются в производство селекторы каналов, управляемые беспроводными дистанционными устройствами и сенсорными, когда для переключения телевизионных каналов достаточно прикоснуться пальцем к соответствующему контакту. В этом направлении работают и энтузиасты радиотехники. Большой интерес, к примеру, представляет сенсорная система, сконструированная радиолюбителем Ю. Стрельцовым. Ее описание приводится ниже.

Ю. Стрельцов в 1962 году окончил Московский энергетический институт. Сейчас он работает в научно-исследовательском институте, занимаясь созданием различных конструкций селекторов каналов, применением в них полупроводниковых приборов, усовершенствованием устройств управления этих блоков. Ю. Стрельцов давно увлекается любительским конструированием. Еще в 1966 году в журнале «Радио» (№ 1 и 2) было опубликовано описание разработанного им любительского транзисторного селектора каналов.

Предлагаемая любительская система сенсорного управления рассчитана на прием и переключение четырех телевизионных программ. Выбор данных деталей, определяющих номера принимаемых каналов, производится в зависимости от района, где предполагается использовать телевизор. Это сделано с целью упрощения системы. В ней применен не промышленный 12-канальный селектор каналов (СК) с электронным управлением (например, СК-М-18), а самодельный, позволяющий принимать только четыре телевизионных канала, например 1-й, 3-й, 8-й и 11-й, применительно к Москве.

Функциональная схема СК показана на рис. 1. Селектор состоит из четырех самостоятельных входных блоков *1*, *2*, *3* и *4*, коммутация которых осуществляется переключением напряжения питания. Каждый блок содержит усилитель ВЧ, гетеродин и смеситель. При меньшем числе принимаемых программ вся система будет еще проще.

Входы всех блоков соединены с гнездом *Гн1*, к которому подключают антенну. Чтобы исключить взаимное влияние входных контуров блоков, включены разделяющие резисторы *R16* (см. рис. 2).

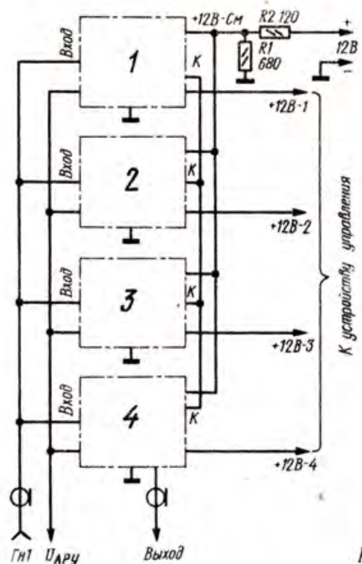


Рис. 1

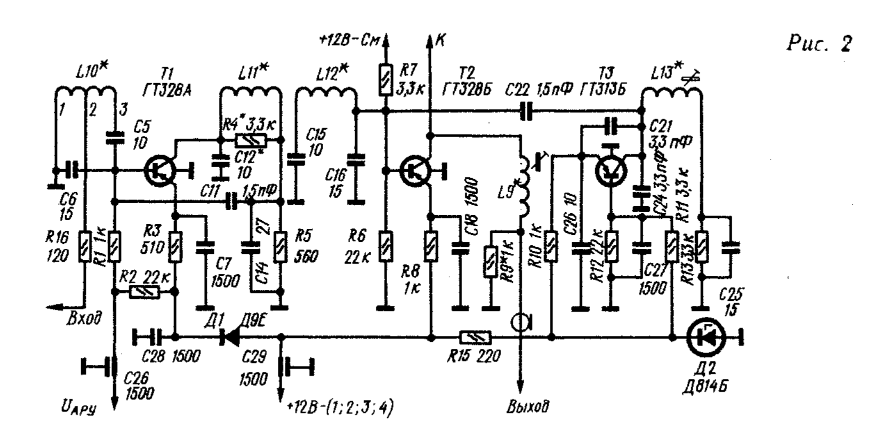


Рис. 2

Напряжение АРУ подают сразу на все входные блоки. Оно должно изменяться в пределах +(9—3) В (при +9 В — максимальное усиление). Выходы *К* устройств — коллекторы транзисторов смесителей — соединяют вместе. Нагрузка смесителей общая для всех блоков — цепочка *L9R9* — см. рис. 2. Напряжение +12 В — См (на делители в цепи баз транзисторов смесителей — см. рис. 2) поступает от источника +12 В через делитель *R1R2*. Это необходимо для надежного закрывания транзисторов смесителей выключенных блоков.

Любительский селектор можно применить в телевизоре и без сенсорного устройства управления. Программы в нем можно переключать, подавая кнопками напряжение +12 В на коммутируемые входы +12 В — 1, +12 В — 2, +12 В — 3, +12 В — 4. Однако в этом случае сохраняются все недостатки механических переключателей.

Принципиальная схема входного блока одного канала приведена на рис. 2. Усилитель ВЧ собран на транзисторе *Т1*, смеситель — на транзисторе *Т2* и гетеродин — на *Т3*. Напряжение АРУ подается на базу транзистора *Т1* через резистор *R1*. Во избежание выхода из строя транзистора *Т1* в случае обрыва в цепи подачи напряжения АРУ на его базу через резисторы *R2* и *R1* подано напряжение от источника +12 В. Однако при переключении программ напряжение питания +12 В отключается от входного блока, и напряжение АРУ может оказаться достаточным для работы гетеродина. Поэтому в цепь питания усилителя ВЧ введен диод *Д1*.

Входные блоки селектора в зависимости от номера канала отличаются только данными деталей, помеченных звездочкой на принципиальной схеме. Резистор *R4* устанавливают только во входных блоках 1—5 каналов, в блоках 6—12 каналов его исключают. Конденсатор *C12* в блоках 1—5 каналов имеет емкость 20, а в блоках 6—12 каналов — 10 пФ. Общую нагрузку *L9R9* смесителей устанавливают в блоке наиболее высокочастотного канала (с бо́льшим номером канала).

Принципиальная схема сенсорного устройства управления показана на рис. 3. В нем используется способ управления, при котором два контакта сенсора (например, на схеме: контакт *Кт1* и общий контакт «*1*»—«*4*») соединяют прикасающимся к ним пальцем (сопротивление пальца считается равным 1 МОм).

Устройство управления состоит из четырех одинаковых сенсорных ячеек. Допустим, например, что при включении телевизора, он принимает первую программу. При этом работает первая сенсорная ячейка и первый входной блок. Транзисторы *Т1—Т3* сенсорной ячейки находятся в состоянии насыщения. Через транзистор *Т3* напряжение источника питания +12 В поступает на индикаторную лампу *Л1* и через диод *Д5* на входной блок первой программы. Эмиттерный ток транзистора *Т1*, протекая через диод *Д1* и общий для всех ячеек резистор *R21*, создает на этом резисторе напряжение, которое закрывает транзисторы *Т4*, *Т7* и *Т10* неработающих ячеек.

При прикосновении к сенсору второй программы создается цепь: +12 В, *R22* и сопротивление пальца, по которой положительное напряжение поступает на базу *Т4*. Транзистор *Т4* открывается, увеличивается напряжение на резисторе *R21* за счет протекания по нему эмиттерного тока транзистора *Т4*. Это напряжение закрывает транзистор *Т1* (а следовательно *Т2* и *Т3*) работавшей первой ячейки. Первый входной блок выключается.

Рис. 3

На резисторе *R7* второй ячейки за счет тока коллектора транзистора *Т4* появляется напряжение, открывающее транзистор *Т5*. В свою очередь созданное током транзистора *Т5* напряжение на резисторе *R9* через резистор *R10* поступает на базу транзистора *Т6*, переводя его в состояние насыщения. Ток транзистора потечет через индикаторную лампу *Л2*, она загорится. На эмиттере транзистора *Т6* будет напряжение почти такое же, как и на коллекторе. Это напряжение поступает на входной блок второй программы и он начинает работать. Кроме того, это же напряжение подается через резистор *R8* на базу транзистора *Т4*. Поэтому при отпускании пальца ячейка останется в работающем состоянии.

Дистанционное переключение программ в системе осуществляется нажатием кнопки на пульте дистанционного управления (ПДУ). При нажатии на кнопку происходит переключение телевизора с одной программы на

другую в порядке *1, 2, 3, 4, 1, 2* и т. д. Если, например, принимается первая программа, то транзистор *Т2* первой сенсорной ячейки будет насыщен. Напряжение на его коллекторе близко к напряжению источника питания, а следовательно, напряжение на конденсаторе *С3* второй ячейки близко к нулю. Аналогичные конденсаторы других ячеек (*С1, С5, С7*) заряжены до напряжения источника питания.

При нажатии на кнопку ПДУ напряжение +12 В через цепочку *C9R23* окажется приложенным к резистору *R21*. Это вызовет закрывание транзистора *Т1* (следовательно *Т2* и *Т3*) работающей сенсорной ячейки первой программы. Напряжение на коллекторе транзистора *Т2*, то есть на левой (по схеме) обкладке конденсатора *С3* станет равно нулю и начнется заряд конденсатора от источника питания через резистор *R7, R6* и *R4*. Зарядный ток конденсатора, протекая по резистору *R7*, создает на нем напряжение, открывающее транзистор *Т5*, а следовательно, и *Т6*. Появившееся на эмиттере транзистора *Т6* напряжение через резистор *R8* будет подано на базу транзистора *Т4* и также откроет его. Таким образом, произошло переключение селектора для приема второй программы.

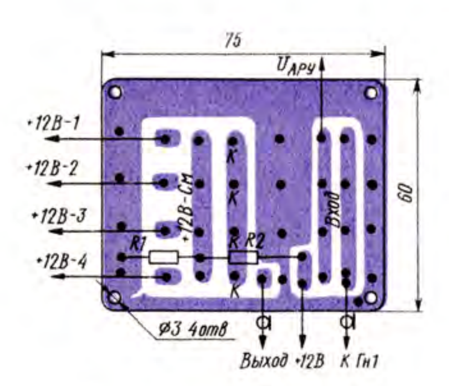


Рис. 4

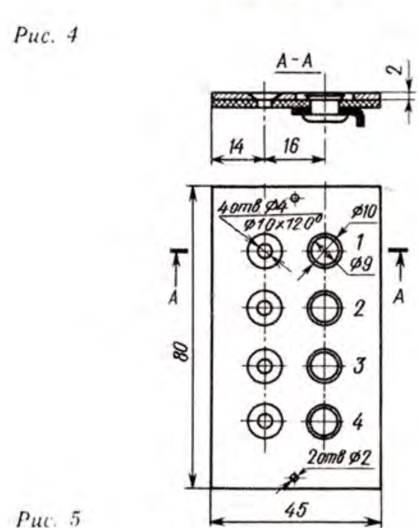


Рис. 5

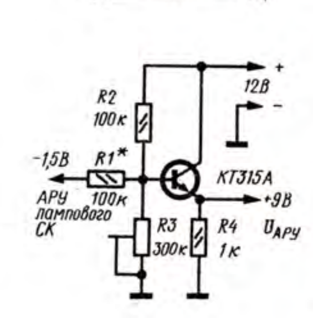


Рис. 6

В таблице приведены числа витков катушек для 12 каналов метрового диапазона. Катушки 1—5 каналов наматывают проводом ПЭВ-2 0,23, а 6—12 каналов — ПЭВ-2 0,5.

№ канала	*L10* (*1—2—3*)	*L11*	*L12*	*L13*
1	5+18	21	25	21
2	5+16	19	22	19
3	5+11	11	13	14
4	4+10	10	12	12
5	4+8	9	10	11
6	3+6	7	8	8
7	2+5	6	7	7
8	2+5	6	7	7
9	2+5	5	6	6
10	2+4	4	5	5
11	2+4	4	5	5
12	2+3	3	4	5

Катушки входного контура *L10* и полосового фильтра *L11, L12* для низкочастотных каналов (1—5) наматывают в ряд на одном каркасе из органического стекла или полистирола диаметром 4 и длиной 35 мм. Расстояние между катушкой входного контура и катушками полосового фильтра должно быть не менее 10 мм. Для высокочастотных каналов (6—12) катушки делают бескаркасными с внутренним диаметром 4 мм.

Катушки гетеродина *L13* всех каналов наматывают на каркасах из органического стекла или полистирола диаметром 4 и длиной 17 мм. Внутри каркаса имеется резьба М2,5 для подстроечного латунного сердечника.

Катушка смесителя *L9* намотана непосредственно на ферритовый сердечник диаметром 6 мм и содержит 9 витков провода ПЭВ-2 0,35 (сердечник от контуров усилителей ПЧ унифицированных телевизоров).

Конструктивно система сенсорного управления состоит из селектора каналов и сенсорного устройства. Внешний вид селектора без экрана и сенсорного устройства показан на 3-й стр. обложки.

Входные блоки селектора каналов выполнены на одинаковых печатных платах. Чертеж платы и схема соединений изображены на вкладке. Рисунок печатной платы приведен также в статье «Транзисторный ПТК» (см. «Радио», 1971, № 1—3), в котором нужно сделать небольшие изменения. Для удобства пользования этой платой обозначения элементов на схеме рис. 2, кроме вновь введенных, соответствуют обозначениям в ранее опубликованной статье.

На каждой плате селектора со стороны печатных проводников закрепляют проходные конденсаторы *С26* и *С29*, припаивая их внешние обкладки к общим проводникам. Со стороны проводников располагают также резисторы *R1, R2, R8, R15*, катушку *L9* и диод *Д1*. Транзисторы вставлены в отверстия плат, выводы их распаивают со стороны печатных проводников. На платах входных блоков для 6—12 каналов между катушками входного контура и полосового фильтра устанавливают экраны из полосок жести размерами 40×8 мм.

После налаживания блоки устанавливают на объединяющую их печатную плату, которая приведена на рис. 4.

Собранный селектор помещают в экран из жести размерами 76×60×50 мм (в случае четырех плат).

Селектор имеет один общий выход, выполненный кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом (например, КПТА), и работает на нагрузку 75 Ом. Поэтому любительским селектором каналов можно заменить селекторы ПТК-10, ПТК-11 и СК-М-15 без переделок. В телевизорах, где использовались селекторы старых типов (ПТК-7, ПТК-3), при применении любительского селектора необходимо параллельно входу усилителя ПЧ установить цепочку из последовательно соединенных резистора сопротивлением 75 Ом и разделительного конденсатора емкостью 1000 пФ.

Сенсорное устройство выполнено на печатной плате, чертеж которой приведен на вкладке. На нем же показана и схема соединений.

Сенсоры изготовлены простейшим способом, как это показано на рис. 5. В дюралюминиевой отполированной пластине сверлят 8 отверстий. Контактами сенсоров служат четыре дюралюминиевых заклепки диаметром 5 мм с потайными головками. Под металлическую пластину подложена пластина из диэлектрика (текстолит, гетинакс и др.).

При установке устройства в телевизор следует помнить, что сенсорную пластину нельзя соединять с шасси.

Каждую плату входных блоков налаживают отдельно, до установки на объединяющей плате. Выход генератора качающейся частоты подключают ко входу устройства, а детекторную головку — к коллектору транзи-

стора смесителя (рис. 2, точка «*K*»), которую соединяют предварительно через резистор сопротивлением 50—100 Ом с общим проводом. Затем настраивают контуры усилителя и гетеродина. При настройке гетеродина рекомендуется подать в точку «*K*» через конденсатор емкостью 5—10 пФ от генератора сигналов напряжение частотой 38 МГц, в результате чего на амплитудно-частотной характеристике появится метка, которая при точной настройке гетеродина должна соответствовать несущей частоте изображения настраиваемого канала. Гетеродин подстраивают, вращая сердечник катушки *L13*.

Выходной контур смесителя (катушка *L9*) настраивают только после сборки селектора, так как при соединении коллекторов транзисторов всех смесителей в этот контур входит суммарная выходная емкость. Сигнал с выхода генератора качающейся частоты подают через конденсатор емкостью около 1000 пФ на базу транзистора смесителя любой платы (при этом на ту же плату должно быть подано напряжение питания +12 В). Детекторную головку прибора подключают к нагрузочному резистору сопротивлением 75 Ом, который соединяют с точкой «Выход» через разделительный конденсатор емкостью 1000 пФ. При настройке необходимо получить одногорбую амплитудно-частотную характеристику со средней частотой 35 МГц.

Сенсорное устройство налаживания не требует. Зажигание индикаторных ламп при касании каждого сенсора является признаком нормальной работы устройства. При уменьшении числа сенсоров (до двух или трех) следует увеличить сопротивление резистора *R21*.

При использовании любительской системы сенсорного управления в телевизоре необходимо предусмотреть систему АРУ с начальным напряжением +9 В (минимальный сигнал). При увеличении сигнала это напряжение должно уменьшаться до 2—3 В (максимальный сигнал). Если в телевизоре тракт изображения собран на транзисторах, то такое напряжение в нем уже имеется для регулировки коэффициента передачи усилителя ПЧ.

В ламповом телевизоре напряжение АРУ, подаваемое на селектор каналов, при слабом сигнале составляет —1,5 В и увеличивается до — (3—4) В при возрастании сигнала. На рис. 6 приведена простейшая схема каскада, преобразующего увеличивающееся отрицательное напряжение в уменьшающееся положительное. Питание системы в ламповом телевизоре осуществляется от выпрямителя напряжения накала ламп, собранного по схеме удвоения, через Г-образный *RC* фильтр.

КВ и УКВ



Инж. В. ЖАЛНЕРАУСКАС

Авторам самых лучших конструкций спортивной аппаратуры, показанных на всесоюзных выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, присуждается главный приз имени Э. Т. Кренкеля.

Первым обладателем этого почетного приза стал В. Жалнераускас (UP2NV), награжденный на 26-й Всесоюзной радиовыставке за разработку лампово-полупроводникового КВ трансивера. По общему мнению коротковолновиков этот трансивер является значительным шагом вперед в развитии спортивной коротковолновой техники. Высокую оценку жюри заслужили многие его схемные и конструктивные решения, хорошие эксплуатационные характеристики и качество исполнения конструкции.

В предлагаемой статье приводится краткое описание трансивера. Основная цель публикации — познакомить радиолюбителей с его общей схемой, а также с рядом оригинальных узлов, созданных автором, таких как балансный модулятор на варикапах, высокостабильный гетеродин плавного диапазона, система АРУ на логическом элементе, тороидальный контур оконечного каскада. Статья поможет опытным радиоспортсменам использовать в своих разработках как общую идею, заложенную в конструкции, так и решение отдельных узлов.

Автор конструкции Владас Жалнераускас живет и работает в Каунасе. Он — инженер, учится в аспирантуре. Его позывной впервые появился в эфире в 1962 году. Владас неоднократно участвовал в различных соревнованиях. Он — мастер спорта СССР.

Трансивер предназначен для работы CW и SSB на всех любительских КВ диапазонах. Подводимая мощность его передатчика составляет 200 Вт, подавление несущей и второй боковой — не менее 50 дБ. При превышении уровня мешающего сигнала относительно полезного на 80 дБ прием возможен при расстройке на 6,5 кГц. Коэффициент перекрестной модуляции, создаваемой мешающим сигналом такого же уровня, при расстройке на 20 кГц не превышает 8%. Коэффициент шума приемника — не более 7 дБ. Глубина автоматической регулировки усиления — 106 дБ.

Габариты трансивера — 150×320×300 мм, масса — 10,5 кг (см. рис. 1 и 2).

Принципиальная схема трансивера приведена на рис. 3. В нем осуществляется однократное преобразование частоты. Это стало возможным благодаря применению высокочастотных кварцевых фильтров. Такое построение схемы имеет преимущество перед распространенным вариантом с двойным преобразованием, ему присущи меньшее число комбинационных частот и простота.

В режиме приема сигнал с выхода П-контура через контакты реле *Р2* поступает на усилитель ВЧ (*Л4*) и затем — на смеситель (*Л2*). Сигнал ПЧ выделяется на трансформаторе *Тр2* и в режиме узкой полосы проходит сначала через узкополосный фильтр *Э1* (рис. 4, *а*), затем — через широкополосный фильтр *Э2* (рис. 4, *б*). В режиме широкой полосы фильтр *Э1* отключается. С выхода фильтра сигнал поступает на усилитель ПЧ (*Л9* и *Л10*) и смесительный детектор (левый триод лампы *Л11*). В усилителе НЧ используются правый триод лампы *Л11* и пентод лампы *Л12*.

Сигнал с анода правого триода лампы *Л11* поступает на усилитель (триод лампы *Л12*) и затем — на детектор АРУ, выпрямляется и подается на логический элемент «ИЛИ» (*Д31—Д33*). Этот элемент сравнивает величину сигнала АРУ с управляющим напряжением, снимаемым с резистора *R119* *«Усиление»*. Сигнал на выходе элемента «ИЛИ», соответствующий преобладающему напряжению, регулирует усиление усилителей ВЧ и ПЧ. Такое построение АРУ, отличающееся от классического, позволило достичь большого диапазона регулирования при совмещении ручной и автоматической регулировок.

Для индикации уровня принимаемого сигнала служит S-метр, в котором использованы транзисторы *Т8* и *Т9*.

ТРАНСИВЕР UP2NV

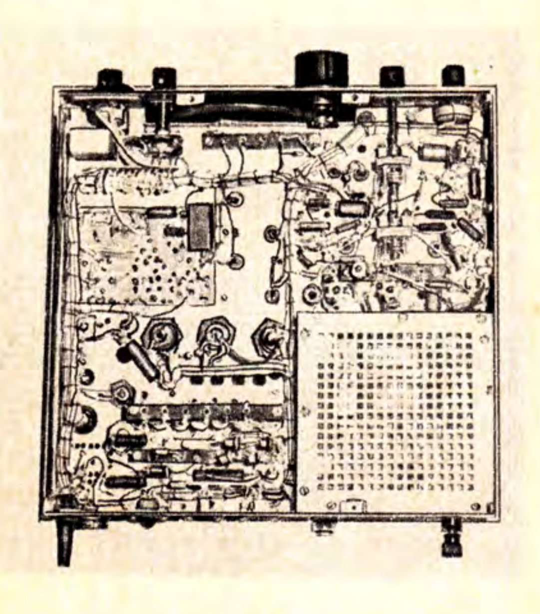


Рис. 1

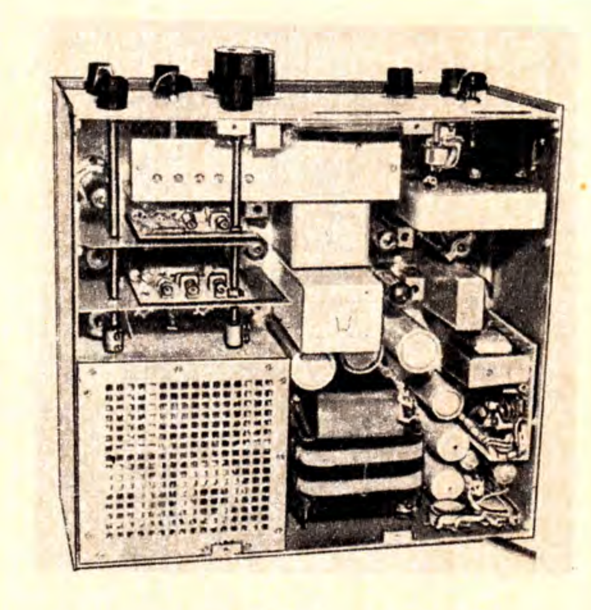


Рис. 2

На транзисторах *Т14* и *Т15* выполнен кварцевый калибратор.

В режиме передачи реле *Р1* и *Р2* срабатывают. Напряжение ВЧ с генератора несущей (*Т12*) через буферный каскад (*Т13*) поступает на балансный модулятор (*Д27, Д28, Тр4*). Особенностью этого узла является применение вместо обычных диодов варикапов. Индуктивность первичной обмотки трансформатора *Тр4* совместно с емкостями варикапов образует колебательный контур. Смещение на варикапах устанавливают (с помощью потенциометра *R116*) таким, чтобы их емкости оказались равными. При балансе сигнал на вторичной обмотке трансформатора *Тр4* отсутствует. В режиме SSB на среднюю точку первичной обмотки трансформатора *Тр4* подают сигнал НЧ.

Балансный модулятор на варикапах отличается хорошей линейностью и высоким входным сопротивлением, что позволило избежать применения дополнительных согласующих каскадов и сформировать SSB сигнал хорошего качества.

В режиме CW балансный модулятор разбалансируют подачей на резистор *R102* постоянного потенциала. При этом смещение на варикапах изменяется, закрывается диод *Д25*, и от генератора несущей отключается конденсатор *С84*. Частота генератора повышается, и его сигнал без ослабления проходит через кварцевый фильтр.

Сформированный сигнал подается на усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (*Л9*). Коэффициент усиления этого каскада зависит от напряжения, поступающего с детектора ALC (*Д29* и *Д30*).

Диапазон, МГц	Частота гетеродина, МГц	Частота усилителя-умножителя, МГц
3,5	8,5—8,65	8,5—8,65
7	6—6,05	12—12,1
14	9—9,35	9—9,35
21	8—8,225	16—16,45
28	11,5—12,35	23—24,7

В следующем каскаде — смесителе передатчика сигнал смешивается с сигналом гетеродина плавного диапазона. Гетеродин построен по схеме емкостной «трехточки» на транзисторе *Т1*. Включение транзистора по схеме с общей базой, большая емкость в цепи обратной связи, слабая связь с контуром и применение высокочастотного транзистора позволили достичь, несмотря на высокую частоту генерации, хорошей стабильности частоты.

С коллектора транзистора *Т2* буферного каскада сигнал поступает на усилитель-умножитель частоты, который построен по каскодной схеме на транзисторах *Т3, Т4*. Частоты гетеродина и усилителя-умножителя для промежуточной частоты 5 МГц приведены в таблице.

В анодных контурах смесителя выделяется сигнал разностной или суммарной (в зависимости от диапазона) частоты. Далее он усиливается усилителем ВЧ на лампе *Л5* и оконечным каскадом (*Л7, Л8*). В этих каскадах применена нейтрализация, что обеспечивает стабильное усиление на всех диапазонах.

В случае перевозбуждения оконечного каскада появляется сеточный ток, и на резисторе *R44* выделяется сигнал. Этот сигнал выпрямляется детектором

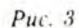

Рис. 3

Рис. 4

ALC и используется для автоматического регулирования усиления усилителя ПЧ передатчика.

Компоновка и монтаж трансивера показаны на фото.

Отдельные функциональные узлы трансивера выполнены на печатных

платах (на рис. 1 они выделены цветными линиями). Объемный монтаж применен только в выпрямительной части, в оконечном каскаде передатчика и частично — в усилителях ВЧ.

Несколько отличаются от распространенных конструкции катушки гетеродина и оконечного каскада. Катушка гетеродина плавного диапазона намотана с сильным натяжением. Для температурной компенсации индуктивности на оба торца ее каркаса насажены медные кольца. Катушки оконечного каскада передатчика намотаны на тороидальных каркасах из фторопласта с внешним диаметром 40 мм. Это позволило существенно уменьшить их размеры.

г. Каунас

Из истории наших публикаций



РАДИО
ЛЮБИТЕЛЬ
№ 1 1924 г.

Это было пятьдесят лет назад — 15 августа 1924 года. В тот день многочисленные друзья радио, люди, увлеченные радиотехникой, получили первый номер своего журнала, который назывался — «Радиолюбитель». На его титульном листе указывалось, что он посвящен «общественным и техническим вопросам радиолюбительства».

Вот он, перед нами, этот исторический номер, давно ставший реликвией. С его шестнадцати страничек по существу и началась летопись советского радиолюбительства. Это и первая статья из цикла бесед с начинающим радиолюбителем — «Шаг за шагом», в которой будущий доктор технических наук И. Невяжский, выступавший под псевдонимом Н. Испев, популярно рассказывал читателям — что такое радио, и первая часть статьи А. Модулятора — «Как самому сделать усилитель для радиоприема», принадлежащая перу крупнейшего ныне советского ученого, академика А. Л. Минца, и описание первого приемника радиолюбителя, специально сконструированного для журнала сотрудником научно-испытательного института ВТУ Н. Огановым и рассчитанного на массовое повторение.

Обширна и разнообразна была информация, опубликованная в первом номере «Радиолюбителя». Читатель мог узнать из нее о создании инициативной группы «Радиомузыка» для организации концертов по радио, о первой конференции рабочих радиолюбительских кружков в Москве, о делах радиолюбителей Харькова, Томска, Ульяновска, Казани, о строительстве широковещательных станций...

Обращаясь к своим читателям редакция писала:

«Радиолюбитель» — одно из наших общих начинаний; его существование — залог успешного развития радиолюбительства. А поэтому всякий, кому дорого наше радиолюбительство, не вправе в отношении журнала ограничиваться только пассивной ролью наблюдателя и читателя...»

Редакция журнала «Радио» полностью присоединяется к этим словам.

ОНИ ПИСАЛИ ДЛЯ МОЛОДЕЖИ

Готовя эту статью, мы перелистали многие комплекты журнала «Радиолюбитель», «Радио всем», «Радиофронт», «Радио». В большинстве номеров были интереснейшие публикации советских ученых, видных радиоспециалистов, которые принимали активное участие в пропаганде радиотехнических знаний, в воспитании радиолюбителей.

Буквально с первых номеров «Радиолюбителя» на его страницах регулярно выступал профессор В. К. Лебединский. Это был замечательный пропагандист радиотехнических знаний. Он организовал выпуск первой серии книг для радиолюбителей, читал популярные лекции в Нижегородской радиолаборатории.

В 1924 году в «Радиолюбителе» была напечатана статья В. К. Лебединского «Наше первое выступление на мировой арене» — об изобретении кристадина Олегом Лосевым. В следующем году — корреспонденция, посвященная первому советскому коротковолновику Ф. А. Лбову, статья «Переворот в радиотехнике», посвященная коротким волнам. В ней, между прочим, есть примечательный подзаголовок: «Техника пошла по пути любителей».

Часто печатался на страницах журнала А. Л. Минц, ныне академик. В 1925 году, например, он писал об экспериментах по проведению радиотрансляции из Дома Союзов. Затем публикует статьи «Сокольники на коротких волнах» и «Короткие или длинные волны».

Средневолновая радиовещательная станция в Сокольниках служила базой для научно-технических целей радиолаборатории Научно-испытательного института РККА, которую в то время возглавлял А. Л. Минц. Она поддерживала тесную связь со слушателями, вела воскресные передачи, организовывала консультации и лекции.

В последующие годы А. Л. Минц не раз рассказывал на страницах журнала о радиостроительстве в нашей стране, об успехах советской радиотехники и электроники.

В двадцатые годы начал регулярно печататься в журнале профессор М. А. Бонч-Бруевич. В 1927 году в трех номерах публиковалась его большая статья о направленных антеннах. В 1928 году были напечатаны статьи ученого — «Новый передатчик радиостанции имени Коминтерна», «Современная борьба с федингами», в 1929 году — «Опыты с направленной передачей», в 1930 году — «Усилитель низкой частоты».

В 1931 году М. А. Бонч-Бруевичем опубликованы четыре статьи: «Новые методы селекции», «Радиотелефонирование при помощи раздельного излучения несущей волны и боковых частот», «Новые системы направленных антенн» и «Принимайте участие в исследовательской работе». Последняя статья была обращена непосредственно к радиолюбительским организациям и отдельным коротковолновикам, которых ученый призывал включиться в научные исследования в области радиотехники и радиосвязи.

В журнале регулярно сотрудничали такие крупные радиоспециалисты как Б. П. Асеев, Н. М. Изюмов. Часто встречается фамилия А. А. Пистолькорса, который выступал по теоретическим вопросам радиотехники и радиолюбительской практики. Читателям старшего поколения запомнилась статья М. В. Шулейкина «Электромагнитные явления в контурах». О технике КВ рассказывали на страницах журнала радиоспециалисты Нижегородской радиолаборатории Б. А. Остроумов и В. В. Татаринов.

В журнале «Радио всем» за 1929 год в разделе «Смотр наших сил» была опубликована небольшая статья А. Расплетина из Рыбинска. В ней молодой автор делился с коротковолновиками опытом, рассказывал о своем передатчике. В 1935 году А. Расплетин опубликовал в журнале статью «Телевизор с линзовым диском», подготовленную по иностранным источникам, а в 1940 году дал подробное описание своего телевизора.

Остается добавить, что в шестидесятые годы академик А. А. Расплетин, будучи генеральным конструктором КБ, руководил рядом крупных работ большого народнохозяйственного значения и принимал в них непосредственное участие. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он был удостоен Ленинской и Государственных премий.

Среди публикаций журнала «Радио», принадлежащих перу известных ученых и радиоспециалистов, хотелось бы назвать такие статьи, как «Научные проблемы современного радио» академика Н. Д. Папалекси, «Советские ученые продолжают дело А. С. Попова» академика Б. А. Введенского, «Работы по изучению распространения ультракоротких волн в СССР» профессора А. Г. Аренберга, «Советские спутники Земли и радиоэлектроника» академика А. И. Берга, «Теория информации» члена-корреспондента АН СССР В. И. Сифорова, «Радио и наука» академика, президента Академии наук СССР С. И. Вавилова.

Участие корифеев науки на страницах журнала «Радио» — свидетельство их понимания и высокой оценки роли радиолюбительства в прогрессе радиотехники и электроники, их стремления помочь журналу в пропаганде радиотехнических знаний.

В. БУРЛЯНД

г. Обнинск



Страницы из дневника

Мы продолжаем публикацию страничек из дневника Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий академика А. Л. Минца. События, о которых автор рассказывает в начале своих заметок, относятся, главным образом, к 1924 году.

НАЧАЛО ПУТИ

Академик А. МИНЦ

Студии на московских радиостанциях, откуда велись первые радиоконцерты, находились в маленьких, неприспособленных комнатах. Естественно, что нельзя было и мечтать о размещении в них хора или оркестра. А у нас было большое желание наладить музыкальные передачи. Нужно ли говорить, как мы обрадовались помощи Московского городского Совета профессиональных союзов, который предоставил нам в здании Колонного зала Дома Союзов просторное помещение для студии.

Денег на организацию концертов у нас было очень мало, поэтому мы решили привлечь в качестве артистов талантливых студентов консерватории. Некоторые из выступавших в нашей студии впоследствии стали солистами Большого театра. Так, после дебюта в студийной передаче оперы «Кармен» студентка последнего курса консерватории Наталия Штанге была принята без конкурса в труппу Большого театра. Выступали у нас еще юные в ту пору скрипачка Галина Баринова и арфистка Вера Дулова.

Но и новая студия вскоре перестала нас устраивать. Ее акустика оказалась неудовлетворительной. Мы рвались в Большой театр, хотели наладить передачу спектаклей Малого, Художественного театров, выйти на площади Москвы и создавать хроникальные передачи. Все это требовало больших усилий и знаний, изучения условий передачи. А мы были тогда еще малограмотными в вопросах акустики.

...Больше всего трудностей возникло при организации передач из Большого театра, зал которого очень велик. Мы обратились к дирекции театра с просьбой указать, в какой точке следует поставить микрофон. Нам ответили что, по-видимому, самое лучшее место — бывшая царская ложа, которая находится как раз напротив сцены.

Мы поставили микрофон в этой ложе и, о ужас! У нас создалось впечатление, что простужен весь зал. Нескончаемый кашель заглушал музыку и пение. Объяснялось это тем, что между сценой и нашей ложей находился весь партер, то есть свыше тысячи человек. И если хотя бы один из них кашлял, это было слышно. Передача была ужасная.

Однажды в дирекции нам сказали: «У нас есть одна магическая точка, но туда очень трудно забраться. Она находится в центре люстры. Если вы сумеете установить там микрофон, все будет в полном порядке». В ту пору все мы были моложе, занимались спортом и спуститься на люльке внутрь люстры было не так уж трудно. На мою долю и выпала эта миссия.

Поставили микрофон в люстре. Свет в зале погас. Началась передача, и снова неудача: звук был «плывущий». Сегодня мы бы сказали, что реверберация зала была велика, то есть звук продолжался дольше, чем он длился при пении.

После некоторых раздумий было принято решение продвинуться ближе к сцене. Микрофон установили в одной из левых боковых лож над оркестровой ямой. Не желая больше рисковать, мы отказались от попыток передавать оперы, и поэтому ограничились передачей балетной музыки, в данном случае «Лебединого озера». Наши поиски увенчались успехом: передача оказалась удачной.

Я был очень рад, когда получил письмо от родного брата П. И. Чайковского. Он писал, что счастлив, что музыка его гениального брата сейчас, благодаря радио, может быть донесена до отдаленных городов и сел, доставляя наслаждение широкому кругу слушателей; лично он на простейший детекторный приемник принимал у себя в Клину музыку «Лебединого озера».

Вскоре мы решили, что нужно попытаться вести передачу не через один, а несколько микрофонов одновременно, регулируя соответствующим образом интенсивность звука. Три микрофона поставили на рампе сцены и три — в оркестровой яме: один — около группы арф, второй — у первых скрипок и третий — возле деревянных духовых инструментов. В составе нашей группы был М. Ю. Юрьев, который не только окончил электротехнический институт, но и консерваторию по классу виолончели. Мы снабдили его клавиром и посадили в боковую ложу. Он регулировал силу звука, идущего из различных точек.

Такая проба оказалась чрезвычай-



1933 год. 500-киловаттная радиостанция имени Коминтерна. Слева направо: В. Гольцов — начальник радиостанции. В. Шаршавин — главный инженер, А. Винегр — председатель Государственной комиссии по приемке радиостанции в эксплуатацию. А. Минц — автор проекта и ответственный строитель станции.

Продолжение. Начало см. «Радио», 1974, № 7.

но удачной. Кстати сказать, она была проведена нами в день прощального бенефиса великого русского певца Леонида Витальевича Собинова. Он пел партию Лоэнгрина в одноименной опере Вагнера. Среди радиослушателей было много зарубежных любителей. Помню, я получил письмо от генерального капельмейстера кельнской оперы, который просил нас рассказать, каким способом мы добились такого чудесного звучания и наредкость правильного соотношения между музыкой оркестра и пением артистов.

В 1926 году встал вопрос об организации новой радиопрограммы. Нам хотелось передать по радио бой курантов Спасской башни Кремля. Попытались договориться с комендатурой, чтобы в пространстве между колоколами на Спасской башне подвесить микрофон. Однако нам категорически запретили делать там какие бы то ни было проводки и ставить микрофон. Как же быть? Дело в том, что мы уже успели заинтриговать публику тем, что в перерывах между передачами несколько раз объявили: «Слушайте сегодня в двенадцать часов ночи новую передачу». Но что это будет за передача — не сказали.

Тогда мы сделали следующее. Поставили микрофон в слуховом оконце на чердаке одного из зданий Наркомата обороны, которое ближе всего располагалось к храму Василия Блаженного и Спасской башне. Я вместе со своими сотрудниками находился в одной из комнат на первом этаже этого здания. Отсюда сигналы, после усиления, поступали по проводам на Никольскую улицу в дом № 3, где размещался Центральный узел акционерного общества «Радиопередача», занимавшегося в ту пору вопросами организации передач.

Заняв пост на контроле, я начал слушать примерно с десяти часов вечера. В контрольном телефоне послышались звуки вечерной Красной площади. Тогда по ней еще ходил трамвай, мчались извозчики, которые в ту пору были основным видом «легкового транспорта». Я слышал звон цепей, которые связывали моторный вагон с прицепом, цокот копыт лошадей. Слышны были шаги людей по площади, их голоса. Разобрать слова было невозможно — чувствовалась лишь общая тональность. И вдруг, после одиночных ударов, раздался мелодичный звон колоколов, исполнявших «Интернационал». Так родилась не только трансляция боя Московских курантов, но и неповторимая передача с Красной площади.

Были и печальные передачи. Я хорошо запомнил одну из них. Мы транслировали с Красной площади церемонию похорон Михаила Васильевича Фрунзе. Радисты с аппаратурой разместились в коридорах первого, временного здания Мавзолея Владимира Ильича Ленина и провели там бо́льшую часть ночи. На утро состоялись похороны. В тот день впервые был организован радиомитинг с многомиллионной аудиторией. Вся страна, как бы слилась вместе с Москвой и переживала горе всего народа...

РАДИОСТАНЦИЯ ВЦСПС

На долю нашего коллектива выпало большое счастье — нам поручили строительство самой крупной в мире радиовещательной станции ВЦСПС.

Вначале предполагалось, что эту станцию будет строить германская фирма «Телефункен». Это было в самом конце 1927 года. Фирма «Телефункен» провела предварительные переговоры и дала согласие на строительство радиостанции, однако мощностью не свыше пятидесяти киловатт. За ее строительство немцы хотели получить несколько миллионов золотых марок и срок сооружения назначали не менее двух с половиной — трех лет.

Этому решительно воспротивился Серго Орджоникидзе, который утверждал, что в Советском Союзе найдутся свои люди, способные построить не худшую радиостанцию.

Как раз в то время по решению Центрального Комитета партии всю группу, работавшую раньше на Сокольнической радиостанции, должны были перевести из Москвы в Ленинград с тем, чтобы создать первую в стране специализированную организацию по радиостроению — Бюро мощного радиостроения Треста заводов слабого тока.

Предложение Орджоникидзе очень горячо поддержал Сергей Миронович Киров, который тоже сказал, что не может быть, чтобы в Ленинграде не могли сделать того, что немцы в Берлине. Это были справедливые слова. Благодаря поддержке Орджоникидзе и Кирова строительство радиостанции и было поручено нам.

Кто же участвовал в этой работе? В первую очередь мне хотелось бы назвать своего заместителя Порфирия Порфирьевича Иванова, инженеров Виталия Дмитриевича Селивохина, Михаила Ивановича Шавыкина, Николая Ивановича Оганова, Михаила Ивановича Басалаева и Александра Владимировича Парфановича.

Эта группа выехала в Ленинград, и 2 февраля 1928 года приступила к делу. Работали мы не только много, но и совершенно по-иному, чем это было принято в Тресте заводов слабого тока. Мы считали, что при большом количестве сотрудников потребуется много времени на различные обсуждения и согласования, а семь человек вполне смогут справиться с разработкой технического проекта и сделают это быстрее. Очень скоро мы это доказали на деле. За два с половиной месяца была проделана работа, на которую обычно уходило полтора — два года.

Вскоре наше бюро преобразовали в Отраслевую радиолабораторию передающих устройств, которая примерно до 1935 года осуществляла проектирование, конструирование, разработку и строительство всех мощных радиостанций Советского Союза.

После завершения проекта радиостанции все разработчики вместо того, чтобы перепоручать работу по ее монтажу и строительству специалистам-монтажникам, выехали на строительство в качестве прорабов.

За день до отъезда в Москву у нас был прощальный ужин. Каждому из отъезжающих я подарил по небольшому зеркальцу, на обороте которого была надпись: «Если в трудную минуту ты спросишь, какой дурак спроектировал то, что мне приходится делать, переверни зеркальце и посмотри в него».

Радиостанцию ВЦСПС мы построили мощностью не в 50 киловатт, как предлагала германская фирма, а в 100, и вместо двух с половиной — трех лет закончили ее через семнадцать с половиной месяцев. Построена она была по оригинальной схеме, разработанной нами же. Впервые в ней применялась так называемая кварцевая стабилизация частоты.

Эта станция позволила получить настолько высокое качество звучания и воспроизведения, что вызвала восторги не только слушателей Советского Союза, но и всей Европы, которые откликнулись на ее передачи многочисленными письмами.

Это было начало новой эпохи в радиостроительстве. Советский Союз быстро занял первое место в мире как по суммарной мощности всех радиостанций, так и по мощности крупнейшей из них.

Вслед за радиостанцией ВЦСПС было сооружено еще четыре — каждая по 100 киловатт. Нужно заметить, что в то время крупнейшие радиовещательные станции Соединенных Штатов Америки имели мощность всего 50 киловатт. И только в 1934 году американцы построили первую 500-киловаттную станцию в Цинцинати, в то время как мы закончили такую же к 1 мая 1933 года и назвали ее именем Коминтерна.

ВСЕВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК РАДИОКОМПЛЕКСА

Радиоприемник принадлежит к числу «древнейших» и популярнейших радиолюбительских конструкций. С него начинали и начинают свой путь в радиотехнику тысячи радиолюбителей. Развитие любительской радиоприемной техники тесно связано с историей журнала «Радио». Перелистывая его страницы, можно проследить весь долгий путь, который прошел любительский радиовещательный приемник от простейшего детекторного до сложного всеволнового супергетеродина со сквозным стереофоническим трактом.

Первый номер журнала, вышедший в 1924 году, познакомил читателей и с первым любительским приемником, разработанным по заданию редакции Н. Огановым. Однако наибольшей популярностью у радиолюбителей пользовалось описание приемника С. Шапошникова, опубликованное в седьмом номере журнала. Все рекорды приема на детектор были поставлены именно с помощью этого приемника и ни одна из предлагавшихся позже конструкций не была повторена столькими энтузиастами радио. В поисках способа повышения чувствительности детекторного приемника радиолюбители пришли к одноламповому регенератору, а затем к приемникам прямого усиления с одним каскадом усиления высокой и низкой частоты, получившим широкое распространение в конце 20-х годов. Наибольшей популярностью в то время пользовались приемники старейшего радиолюбителя Л. Кубаркина, регулярно публиковавшиеся на страницах нашего журнала.

Начало 30-х годов ознаменовалось появлением супергетеродинных радиоприемников, намного превосходивших все известные до сих пор приемники как по избирательности, так и по чувствительности, надежности и удобству пользования.

Большой вклад в разработку любительского супергетеродинного радиоприемника довоенного образца внес инженер-радиолюбитель Б. Хитров. Неоднократный участник и призер проводившихся до войны заочных радиовыставок, он постоянно выступал на страницах журнала с описанием радиоприемной аппаратуры. Публиковались описания его супергетеродинов и в первых послевоенных номерах журнала «Радио». Традиции Б. Хитрова продолжил на страницах журнала А. Нефедов, познакомивший читателей с десятком интересных любительских конструкций радиоприемников.

Первый транзисторный приемник прямого усиления был описан в журнале «Радио» в 1955 году профессором Г. Цыкиным. Однако действительно массовым транзисторным приемником суждено было стать приемнику В. Плотникова «Москва».

Дальнейшее развитие схем и конструкций транзисторных приемников связано с именами таких хорошо известных читателям журнала «Радио» любителей, как В. Морозов, В. Васильев, С. Бать, Е. Гумеля, В. Хмарцев и др.

Наибольшего успеха в создании современного транзисторного радиоприемника добился В. Хмарцев. Он принадлежит к новому поколению радиолюбителей, для которых увлечение радиотехникой стало делом всей жизни. Работая в одной из научно-исследовательских организаций В. Хмарцев, в 1973 году окончил вечернее отделение Института электронного машиностроения. Свою радиолюбительскую деятельность он начал с 1957 года, когда появились первые транзисторные приемники прямого усиления.

С каждым годом росло мастерство молодого конструктора. Первого успеха он добился на 20-й Всесоюзной радиовыставке, где получил III приз за радиоприемник. На 21-й радиовыставке он удостаивается II приза, а на 22-й — первого. Такую же награду В. Хмарцев получил и за последнюю модель радиоприемника, демонстрировавшуюся на 26-й выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ и публикуемую в этом номере журнала. На сегодняшний день — это лучший любительский приемник. Думается, однако, что В. Хмарцев, как конструктор радиоприемников, не сказал еще своего последнего слова. Впереди микросхемы, визуальная настройка с помощью светодиодов и другие новинки радиоприемной техники.



Инж. В. ХМАРЦЕВ

По основным электрическим параметрам приемник отвечает требованиям ГОСТ 5651-64 на радиовещательные приемники высшего класса со сквозным стереофоническим трактом. Он не имеет оконечного усилителя НЧ и рассчитан на работу с высококачественным стереофоническим усилителем НЧ радиокомплекса, имеющим гнезда звукоснимателя. Без внешнего усилителя приемник позволяет прослушивать передачи на стереофонические головные телефоны, обеспечивая прием программ радиовещательных станций с амплитудной модуляцией в диапазонах длинных 150—408 кГц (2000—732,8 м), средних 525—1505 кГц (571,4—186,9 м) и коротких 5950—6200 кГц (49 м), 7100—7300 кГц (41 м) 9,4—10 МГц (31 м), 11,7—12,1 (25 м) волн и с частотной модуляцией в диапазоне ультракоротких волн 65,8—73 МГц (4,56—4,11 м). Промежуточная частота АМ-тракта 465 кГц, а ЧМ-тракта 6,8 МГц. В УКВ диапазоне возможен прием как монофонических, так и стереофонических передач.

Чувствительность приемника при выходной мощности предварительного усилителя НЧ 1 мВт и отношении напряжения полезного сигнала к напряжению шумов 20 дБ в диапазонах ДВ и СВ — 40 мкВ, в диапазоне КВ — 15 мкВ. Чувствительность в УКВ диапазоне 1,5—2,5 мкВ при отношении напряжения полезного сигнала к напряжению шумов 26 дБ.

Избирательность по соседнему каналу при расстройке ±10 кГц в диапазонах ДВ, СВ — 60 дБ, по зеркальному каналу в диапазоне ДВ и КВ — 60 дБ, в диапазоне СВ — 50 дБ, в диапазоне УКВ — 40 дБ.

Усиленная автоматическая регулировка усиления в диапазонах ДВ, СВ и КВ обеспечивает изменение сигна-

ла на выходе приемника менее 8 дБ при изменении сигнала на его входе 60 дБ.

В диапазоне УКВ приемник имеет автоматическую подстройку частоты с коэффициентом подстройки 5—10 раз.

Выходное напряжение приемника 300 мВ на нагрузке 500 кОм.

Питается приемник от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 В. Размеры его 125×285×475 мм, масса 8 кг.

Принципиальная схема

Приемник (рис. 1) состоит из семи функционально законченных блоков: высокочастотного блока АМ-тракта *1*, блока усилителя ПЧ АМ-тракта *2*; блока предварительного усилителя НЧ *3*; блока УКВ *4*; блока усилителя ПЧ ЧМ-тракта *5*; блока стереодекодера *6* и блока питания *7*.

В высокочастотном блоке АМ-тракта используются полевые транзисторы *Т1—Т2*, позволившие получить высокую чувствительность приемника при хорошем

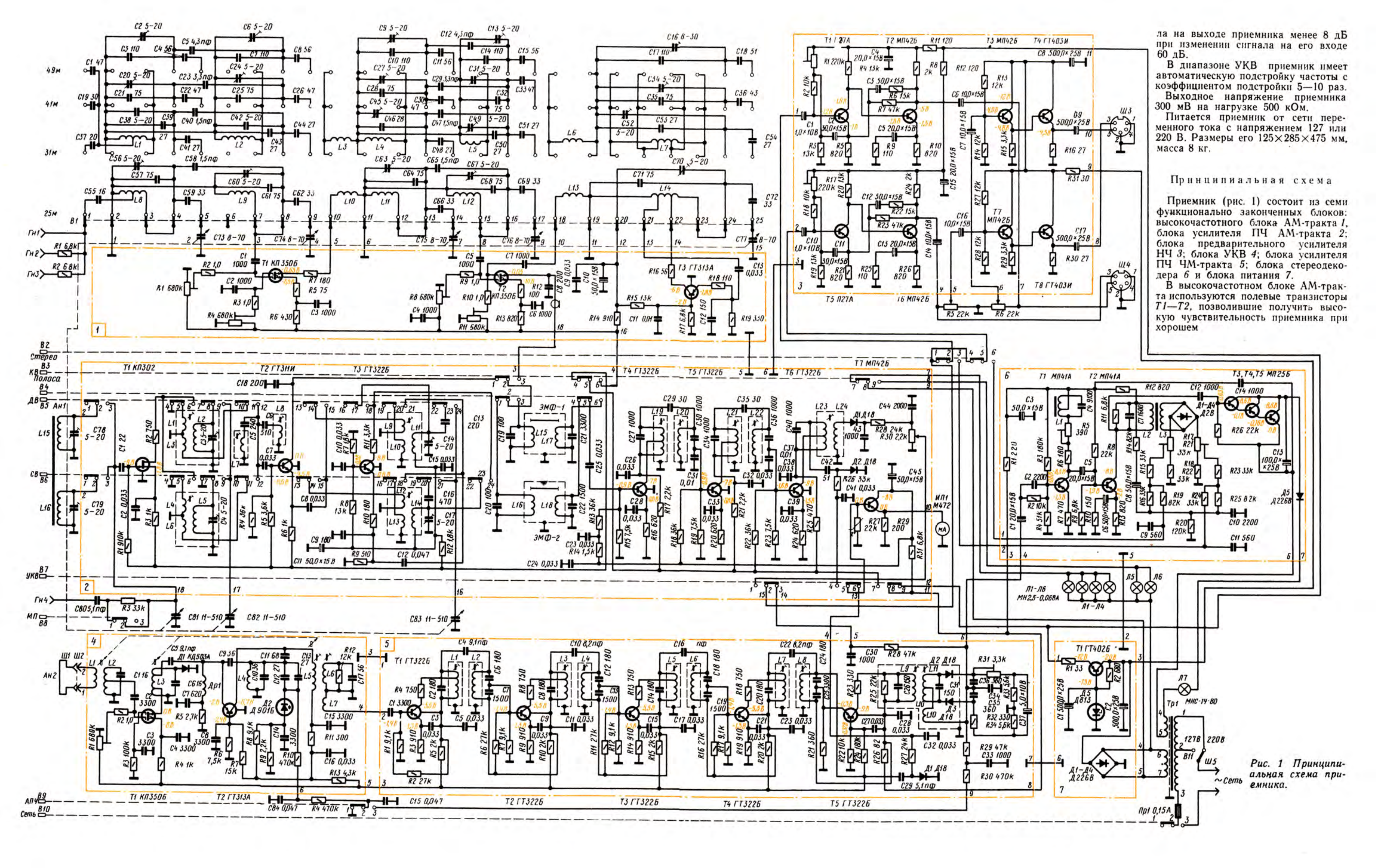


Рис. 1 Принципиальная схема приемника.



Рис. 2. Внешний вид приемника.

отношении напряжения полезного сигнала к напряжению помех. Для снижения уровня перекрестной модуляции усилитель ВЧ приемника выполняет в основном избирательные функции. Усилительные функции отнесены к усилителю ПЧ АМ-тракта, выполненному на транзисторах *Т1—Т6*. В этом блоке при помощи электромеханических фильтров ЭМФ-1 и ЭМФ-2 производится переключение полосы пропускания усилителя ПЧ с 6 на 13 кГц. Два первых транзистора усилителя ПЧ *Т1—Т2* работают в условиях глубокой регулировки усиления. Для стабилизации частотной характеристики они нагружены на полосовые фильтры.

Усилитель АРУ выполнен на транзисторе *Т7*. В цепь его эмиттера включен индикатор настройки АМ-тракта *ИП1*. Этот же каскад является усилителем постоянного тока индикатора настройки ЧМ-тракта.

Сигнал ПЧ, продетектированный диодом *Д1*, поступает на вход блока предварительного усилителя НЧ и далее на основной усилитель и акустическую систему радиокомплекса. Предварительный усилитель рассчитан на подключение низкоомных стереофонических телефонов сопротивлением 8 Ом. Регулировка стереобаланса производится потенциометрами, установленными непосредственно на стереотелефонах.

УКВ-блок выполнен на двух транзисторах, причем в усилителе ВЧ работает полевой транзистор *Т1*, а в преобразователе частоты высокочастотный германиевый транзистор *Т2*.

На принимаемую станцию блок УКВ настраивается тремя многоступенчатыми латунными сердечниками, перемещающимися в катушках усилителя ВЧ и гетеродина. Варикап *Д2* работает в цепи автоподстройки частоты. Управляющее напряжение для подстройки частоты гетеродина, поступает на варикап с выхода дробного детектора.

Усилитель ПЧ ЧМ-тракта пятикаскадный (*Т1-Т5*). Напряжение ПЧ с контура *L8C24C25* последнего каскада усилителя ПЧ через конденсатор *С29* подается на диод *Д1*. Постоянная составляющая продетектированного им сигнала усиливается транзистором *Т7* блока усилителя ПЧ АМ-тракта и поступает на каскад индикатора настройки приемника на ЧМ-радиостанции.

Блок стереодекодера используется готовый, от приемника «Рига-103». Сигнал с выхода стереодекодера через переключатель «стерео» поступает на блок предварительного усилителя НЧ, при этом на передней панели приемника зажигается табло «стерео».

Блок питания приемника состоит из выпрямителя *Д1—Д4* и стабилизатора напряжения на транзисторе *Т1*.

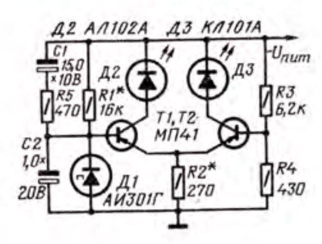


ОБМЕН ОПЫТОМ

Индикатор разряда аккумуляторных батарей

Как известно срок службы кадмиево-никелевой аккумуляторной батареи сократится, если разряжать ее до напряжения ниже 7 В.

На рисунке приведена электрическая принципиальная схема индикатора напряжения аккумулятора 7Д-0,1. При включении питания ток заряда конденсатора *С1* про-



ходит через туннельный диод *Д1* и, если $U_{пит}$ = 7 В, рабочая точка этого диода располагается на второй восходящей ветви его вольтамперной характеристики. При этом величина напряжения на диоде *Д1* достаточна для того, чтобы транзистор *Т1* открылся. Светодиод *Д2*, включенный в его коллекторную цепь, при этом светится. Эмиттерный ток транзистора *Т1* создает на резисторе *R2* напряжение, закрывающее транзистор *Т2*, в результате чего ток через светодиод *Д3* не проходит.

Когда же напряжение на аккумуляторе станет ниже 7 В, напряжения на туннельном диоде и на резисторе *R2* скачком резко уменьшатся, транзистор *Т1* закроется, *Т2* откроется, светодиод *Д2* погаснет, а *Д3* начнет светиться, сигнализируя о необходимости зарядить аккумуляторную батарею.

Е. СТРОГАНОВ

Москва

Индикатор нуля

При налаживании балансных усилителей, дробных детекторов и т. д. в качестве индикатора нуля можно использовать два микроамперметра, включенные встречно-параллельно. При отсутствии тока оба прибора показывают нуль.

Н. ПОДАРЦЕВА

г. Люберцы Московской обл.

Цветомузыкальное устройство

В моем цветомузыкальном устройстве нет экрана. Его заменяет бумажный шар (старый глобус) вся поверхность которого оклеена осколками зеркала. Шар подвешен на капроновой леске к потолку, посреди комнаты.

Вокруг, на стенах, на различных уровнях расположены 32 лампочки на 12 В, 3 кд (по 8 штук на каждый канал). Последние заключены в цилиндры с линзами, фокусирующими лучи в пучки. Лучи направлены на шар, который вращается электродвигателем с редуктором (или периодически подталкивается рукой). Отражаясь под разными углами, лучи бегают по стенам «зайчиками».

Цветомузыкальная приставка выполнена на тиристорах, по схеме опубликованной в журнале «Радио», 1972, № 4, стр. 60.

В. ШАПОВАЛОВ

с. Ребриха Алтайского края





...de UB5SR (Сторожко Н. Т., г. Симферополь). Сердечно поздравляю наш журнал со славным юбилеем. Шлю коллективу редакции самые наилучшие пожелания и благодарность за их труд, популяризацию радиоспорта и радиолюбительского движения в нашей стране.

...de UK6FAF (Безоян Хачик, ученик 10 класса, г. Тбилиси). Мы, радиолюбители-школьники, читаем журнал «Радио» с большим удовольствием. Он помогает нам стать специалистами. Хочется от всей души поздравить журнал «Радио» с юбилеем и передать ему 73!

...de UG6GAF (Эдуард, г. Ленинакан). Поздравляю коллектив журнала и радиолюбителей нашей страны с 50-летним юбилеем.

...de UA9OO (Королев В. А., мастер спорта, начальник коллективной станции UK9OBI профтехучилища, Новосибирская обл.). С большим удовольствием поздравляю коллектив редакции журнала «Радио». Желаю журналу всегда быть боевым, всегда вести за собой радиолюбителей. Хотелось бы, чтобы журнал шире освещал жизнь коротковолновиков, больше давал информации о соревнованиях.

...de UJ8AW (Угрюмов Ю. Н., радист ГВФ, г. Душанбе). Рад приветствовать юбиляра от имени коротковолновиков Таджикистана.

...de UA0FGM (Громов В. Б., остров Шикотан). Поздравляю журнал «Радио» с далеких Курильских островов. Приятно, что журнал стал больше уделять внимания КВ-спорту. 73!

... de LZ2YA (Митко Йорданов, член совета радиоклуба Дмитровского комсомола, г. Толбухин). Сердечно поздравляю журнал «Радио» с пятидесятилетием. Тематике журнала могут позавидовать многие производственные и даже научные издания. Этот прекрасный журнал я систематически читаю с 1956 года и нахожу там много интересных и полезных статей.

...de UH8AY (Дубовецкий Н. П., г. Небит-Даг). Поздравляем радиолюбителей нашей страны и редакцию журнала «Радио» с замечательным юбилеем. Ждем от журнала больше новинок спортивной аппаратуры.

... de OK1HA (Карел, г. Прага). Рад возможности поздравить радиолюбителей СССР и журнал «Радио» с пятидесятилетием. Журнал я читаю более десяти лет и нахожу, что он из года в год становится лучше и содержательнее. Он мне оказывает большую пользу в моей конструкторской деятельности. Спасибо, 73!

... de UV0BB (Глотова А. А., мастер спорта, неоднократный чемпион страны по приему и передаче радиограмм, г. Красноярск). Самые сердечные поздравления и пожелания творческих успехов коллективу редакции журнала «Радио» и радиолюбителям нашей страны! Хотелось бы видеть на страницах журнала больше методических советов тренерам-общественникам.

...de UA9OH (Симонов В. С., мастер спорта, г. Новосибирск). Для нас, радиолюбителей журнал «Радио» стал настольной книгой. С большим удовольствием и радостью шлю поздравления коллективу редакции.

... de UM8FZ (Мещевцев Б. Н., мастер спорта, чемпион СССР по радиосвязи телефоном, г. Фрунзе). Поздравляю с 50-летием журнал «Радио». Очень популярен журнал — даже трудно подписаться на него (hi).

... de I4NAE (Анджело). Мне очень приятно поздравить радиолюбителей СССР и журнал «Радио» с юбилеем и пожелать дальнейших успехов в радиолюбительской деятельности.

... de UF6DL (Ломидзе Д. К., заслуженный деятель искусств, г. Тбилиси). Знаком с журналом почти полстолетия, читал еще «Радиолюбитель» и «Радиофронт». Поздравляю с юбилеем и желаю, чтобы «Радио» был также другом наших детей и внуков.

... de UD6BD (Перекалин В. П., пос. Степан Разин). Поздравляем журнал «Радио» с пятидесятилетием. Журнал сделал очень многое для развития радиолюбительского движения в Азербайджане. 73!

... de UC2AF (Шерман Л. И., г. Минск). Радиолюбители БССР передают свои поздравления. Журнал «Радио» стал для нас родным. Желаем ему увеличить объем материала по обмену опытом работы ФРС и больше рассказывать о радиолюбителях.

... de UO5RO (Русак Н. Я., начальник коллективной радиостанции республиканского радиоклуба ДОСААФ, г. Кишинев). ФРС, республиканский радиоклуб и радиолюбительская общественность Молдавии поздравляют журнал «Радио», внесший большой вклад в пропаганду радиоспорта и радиолюбительского движения в стране.

... de UM8FM (Рушаков П. П., г. Фрунзе). Мы, радиолюбители Киргизии, благодарны журналу за техническую и практическую помощь в деле развития радиоспорта и радиолюбительского движения.

... de YU1EFG (Мирко, г. Крагуевец). Югославские пионеры начальной школы г. Крагуевца поздравляют радиолюбителей Советского Союза и журнал «Радио», желают больших творческих успехов в развитии радиолюбительского движения и радиоспорта. Радиоспорт — это дружба. 73!

... de HA5KJW (Лайош, г. Будапешт). Радиолюбительские 73 и пожелания дальнейших успехов журналу «Радио» от радиолюбителей коллективной станции дома пионеров.

... de JH1HLQ (Юки, г. Токио). 73 коллективу журнала «Радио»!

... de 9H1DQ (Крис, остров Мальта). Шлю сердечные 73 советским радиолюбителям и их журналу!

Чемпион Пермской области по радиомногоборью, кандидат в мастера спорта комсомолец Сергей Сергеев.

Фото В. Кулакова



Прогноз прохождения радиоволн в сентябре (для европейской части СССР)

По сравнению с летними месяцами условия прохождения радиоволн любительских диапазонов улучшатся. На 21 МГц достаточно устойчиво будут проходить станции Японии, Австралии и Океании. Хорошее прохождение ожидается в диапазоне 14 МГц, где большую часть суток можно услышать станции Японии, Океании и Африки, а в вечерние часы (иногда и ночью) — американского континента.

На 28 МГц по-прежнему прохождения практически не будет.

Г. НОСОВА

14 МГц

	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24 МСК
Япония													
Океания													
Австралия													
Африка													
Ю. Америка													
Ц. Америка													
Восток США													
Запад США													

21 МГц

	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24 МСК
Япония													
Океания													
Австралия													
Африка													
Ю. Америка													
Ц. Америка													
Восток США													
Запад США													

00 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 22 24 МСК

U30R — ПОЗЫВНОЙ АВИАРАДИО-ДЕСАНТА



Звучат позывные Радиоэкспедиции «Победа-30». Радиолюбители ДОСААФ прокладывают новые и новые ее маршруты. В эфире в честь 30-летия победоносных сражений уже работало около 20 юбилейных радиостанций. «Победа-30» все дальше уходит на запад. В августе слушайте позывные Каунаса — UP30KA, Кишинева — UO30KI, в сентябре — Таллина — UR30TL.

На этих страницах мы рассказываем о первом дне Радиоэкспедиции «Победа-30», о работе ее главной радиостанции U30R.

И в мирные дни есть место подвигу. Подвиг ратный и подвиг трудовой имеют общие истоки. Их объединяют горячая любовь народа к Советской Родине, преданность идеям великого Ленина. Эта преемственность — надежный оплот могущества и непобедимости нашего государства.

Сегодня советские люди совершают подвиги на фронтах девятой пятилетки. Один из таких фронтов проходит через просторы Сибири, где прокладывается БАМ, возводятся гигантские промышленные комплексы, поднимаются нефтяные вышки.

Именно поэтому радиоэкспедицию «Победа-30» было решено начать из Западной Сибири — края несметных нефтяных богатств. Сюда, на северо-восток Тюменской области, направлялся авиарадиодесант редакций двух журналов — «Радио» и «Гражданская авиация».

Десант в составе операторов радиостанции журнала «Радио» UK3R инженера Олега Неручева (UA3HK), студента Бориса Рыжавского (UA3-170-320), корреспондентов Льва Быковских, представлявшего журнал «Гражданская авиация», и автора этих строк, представлявшего журнал «Радио», вылетел из Москвы ранним весенним утром 7 мая.

В Нижневартовск, молодой город сибирских нефтяников, мы прибыли уже к вечеру, явившись, как снег на голову, к руководителю местных авиаторов В. И. Калюжняку. Это неожиданное нашествие он перенес мужественно и только едва заметно изменился в лице, когда Лев Быковских положил на его стол список необходимых нам предметов. Дело в том, что из Москвы мы захватили лишь радиооборудование: два трансивера UW3DI, усилитель мощности на ГУ-13 с отдельными выпрямителями (более транспортабельного блока в нашем распоряжении не оказалось) и трехэлементную антенну «волновой канал».

Первое место в списке по праву занимал вертолет. Затем шли бензиновый двигатель с генератором (в дальнейшем ласкательно именуемый «движок»), 200 литров бензина, палатка, ружье, меховые костюмы, сапоги и другие «мелочи», которые предстояло собрать к утру следующего дня. Честное слово, до сих пор удивляюсь, что назавтра все необходимые предметы оказались в наличии!

Примерно к 11 часам утра мы завершили погрузку нашего «портативного» снаряжения, и вертолет МИ-4, пилотируемый Анатолием Писарчуком, кавалером ордена Дружбы народов, с некоторым трудом оторвавшись от земли, взял курс на север.

Несколько часов полета с промежуточными остановками у геологов для дозаправки — и мы приближаемся к намеченному району высадки десанта. Внизу — тайга да болота, по которым прокладывают первые тропы изыскатели-геологи. Надо искать место, пригодное для работы в течение трех суток.

Такое место вскоре было найдено. А. Писарчуку даже удалось посадить машину на твердую почву. Быстро выгрузились — день близился к вечеру, а экипажу необходимо было еще засветло добраться до промежуточного заправочного пункта. Сделав над нашим лагерем прощальный круг, вертолет удалился.

Итак, наши коллеги-авиаторы с честью выполнили свою задачу. Как-то проявим себя мы, радисты?



Оператор U30R Борис Рыжавский.



Все трудности — позади!

Новые сутки начинаем работой на 3,5 МГц. Предварительная запись, проведенная UK9AAQ, помогла, несмотря на малоэффективную низковисящую антенну, провести довольно много связей.

В 10.35 состоялось QSO с JT1AT — приятная встреча и новая для нас страна! В 14.15 — новый континент, связь телеграфом с ZL1AXM. 18.19. На наше CQ откликнулся ET3USE. Записываем и его в свой актив.

Под утро 11 мая на 14 МГц образовалась очередь из американских станций. Большинство из них знают о нашей экспедиции «Победа-30», передают нам 73. Проводим сотни две QSO с W/K, а также связи с такими интересными DX, как LU8DMS, YV5BOU, YS1AG, PY2CLK, ZP5CF, OA4LP.

U30R уже более двух суток в эфире, а число желающих работать с нами не убавляется. Корреспонденты спешат, видимо знают, что это — последний день нашей работы. Приходится их успокаивать. Устанавливается относительный порядок.

До наступления темноты удалось развернуть аппаратуру, натянуть антенну «длинный луч», запустить движок. И вот — первое серьезное испытание нашей выдержки и находчивости: Олег, увлекшись «выжиманием» мощности, перегрузил движок. Тот возмущенно взвыл и... вместо положенных 220 стрелка его вольтметра стала показывать (даже на холостом ходу) всего 60 В! Попытка выявить и устранить неисправность электронного блока оказалась в наших условиях безуспешной. Когда растерянность немного улеглась, приняли решение — поднять автотрансформатором напряжение и выйти в эфир хотя бы на одном трансивере, чтобы сообщить в Москву о нашем благополучном прибытии на место.

...Первым нашим корреспондентом 8 мая в 19.15 мск стал Владимир Здорожаев (UL7FAP) из совхоза «Прииртышский» Павлодарской области. Просим его передать по эфиру всем, что авиарадиодесант приступает к работе.

Дождавшись рассвета, собрали и установили «волновой канал». Проблема электропитания решилась просто: после новой перегрузки (сгорел автотрансформатор)... полностью восстановилась работоспособность движка.

9 мая, начиная с пяти часов утра (дальше везде время московское), голос нашей радиостанции зазвучал в любительском эфире в полную силу. В честь праздника Победы главная радиостанция экспедиции «Победа-30» — U30R (Советский Союз — 30-летие Победы — журнал «Радио») передала всем участникам Великой Отечественной войны, всем радиолюбителям поздравления и добрые пожелания.

Через Г. Щелчкова (UA3GM) передали в оргкомитет экспедиции «Победа-30» рапорт о начале работы авиарадиодесанта. Ответом было приветствие оргкомитета и ЦК ДОСААФ СССР. Эта радиограмма воодушевила, придала новые силы.

А сил этих, признаться, требовалось немало. Популярность позывного U30R оказалась огромной. Нас вызывали десятки станций. Временами темп работы напоминал соревнования — по 50—60 QSO в час.

В 8.30 проводим QSO с U0CR. Леонид Лабутин шлет нам привет и поздравления с Новосибирских островов — базы лыжного похода к Северному полюсу, организованного ЦК ВЛКСМ и «Комсомольской правдой».

14.49 — QSO с UB30SE из Севастополя. Встретились две станции экспедиции «Победа-30».

Интересна особенность местного эфира — здесь можно с одинаковой громкостью принимать сигналы из самых разных районов страны. Вот лишь несколько выдержек из аппаратного журнала: 14.46. UK0IAG, 599; 14.53. UK1QAQ, 589; 14.58. UA3TAE, 599; 15.10. UK6GAK, 599; 15.15. UA0CBY, 599; 15.22. UM8AV, 598.

Около 16 мск появились сигналы европейских станций. Принимаем слова привета от HA9KUM, G3RWQ, I8YRK, OH7UG, SL2AD, европейских DX — EA6BQ, EI4CF, LX1GW. Последнее дружеское QSO 9 мая провели с OK1RP.



Последние минуты перед отлетом.

Фото В. Тетерина

Около 12 часов сворачиваем аппаратуру, оставляем лишь один трансивер и антенну «волновой канал». Проводим еще несколько связей.

13 часов. Издалека слышен рокот вертолета. Это — за нами. В 13.19 — последнее QSO с UA6LCI.

Вертолет, взвихривая снежную пыль, снижается. Стараясь перекричать его «голос», посылаю в эфир прощальную радиограмму: «Всем, всем! Радиостанция U30R свою работу закончила. Благодарим всех за слова привета и добрые пожелания «Победе-30». Спасибо всем, кто проводил с нами связи, кто помогал нам в эти дни. До новых встреч в эфире!».

Итог работы U30R: 1327 QSO с 75 странами (по списку диплома Р-150-С), всеми континентами, всеми союзными республиками и 125 областями СССР.

И. КАЗАНСКИЙ (UA3FT)

В помощь первичным и учебным организациям ДОСААФ

РАДИОСТАНЦИИ

Ф. ВОРОНЦОВСКИЙ

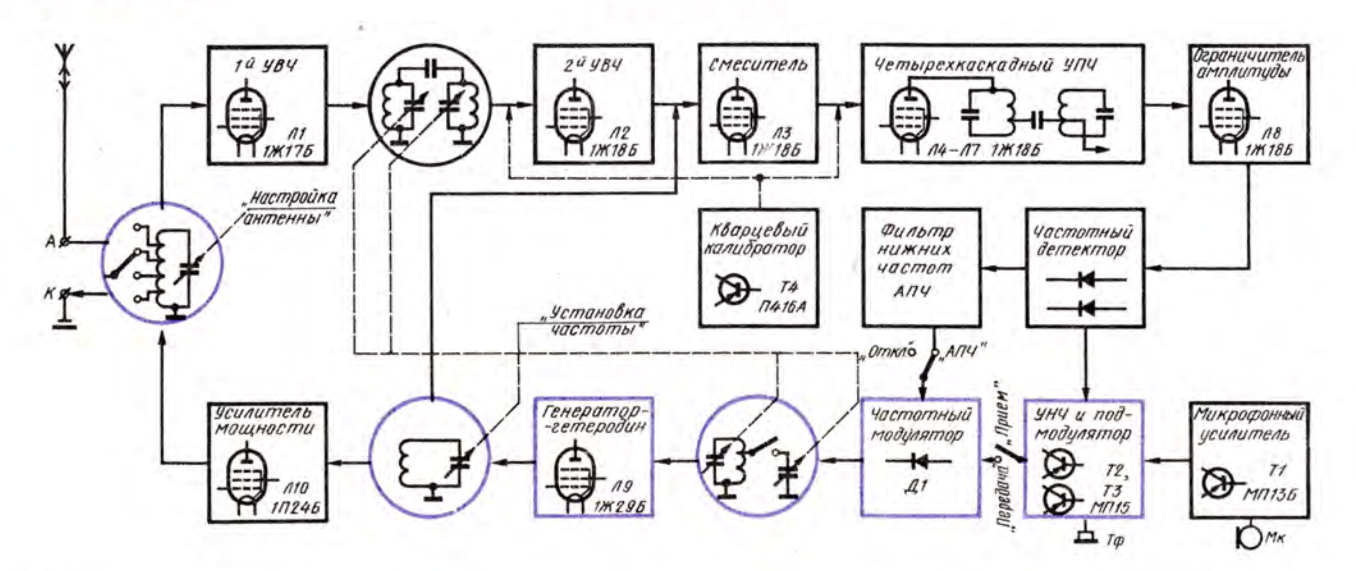


Рис. 1 Структурная схема приемо-передатчика радиостанций Р-105М, Р-108М, Р-109М.

Наряду с радиостанциями Р-105Д, Р-108Д и Р-109Д, об устройстве и работе которых было рассказано ранее («Радио», 1968 г., № 3), для обеспечения войсковых подразделений радиосвязью используют также радиостанции типа Р-105М, Р-108М и Р-109М. Это тоже переносные телефонные УКВ радиостанции с частотной модуляцией, приемо-передающие, с возможностью дистанционного управления и ретрансляции сигналов.

Радиостанции Р-105М, Р-108М и Р-109М отличаются одна от другой только диапазонами частот. Диапазон частот радиостанции Р-109М — от 21,5 до 28,5 МГц (13,95—10,52 м), радиостанции Р-108М — от 28 до 36,5 МГц (10,7—8,22 м), радиостанции Р-105М — от 36 до 46,1 МГц (8,3—6,5 м). Каждая радиостанция комплектуется двумя штыревыми антеннами (короткая и длинная) и направленной лучевой антенной. Радиостанции позволяют вести связь при расположении их на земле, за спиной идущего радиста, на борту автомашины при ее движении, а также из укрытия под землей с использованием коаксиального фидера длиной 10 м. Все радиостанции обеспечивают дальность связи до 25—30 километров при высокой экономичности и хорошей помехозащищенности.

Приемо-передатчик радиостанции Р-105М (Р-108М, Р-109М) построен по трансиверной схеме, то есть с использованием некоторых каскадов и контуров ВЧ как на прием, так и на передачу. На структурной схеме, показанной на рис. 1, такие каскады и контуры выделены цветными линиями. Соответствующее переключение каскадов осуществляется коммутацией цепей накала радиоламп при помощи электромагнитного реле, управляемого тангентой микротелефонной гарнитуры. В радиостанции применены малогабаритные радиолампы стержневой конструкции с гибкими выводами, транзисторы и полупроводниковые диоды.

Построение радиостанции по трансиверной схеме позволило упростить ее приемо-передатчик, уменьшить габариты и массу (по сравнению с радиостанциями Р-105Д, Р-108Д, Р-109Д). Поскольку радиостанции трансиверные, работать на них можно только симплексом — либо на прием, либо на передачу, причем частота приема и передачи одна и та же.

Передатчик радиостанции состоит из задающего генератора (лампа *Л9*), усилителя мощности (*Л10*), микрофонного усилителя (транзистор *Т1*), усилителя-подмодулятора (транзисторы *Т2*, *Т3*) и частотного модулятора (диод *Д1*). Все конденсаторы настройки высокочастотных контуров, кроме антенного, объединены одной общей ручкой *«Установка частоты»*. Выходной антенный контур усилителя мощности (он же входной контур приемника) настраивают отдельной ручкой *«Настройка антенны»* по максимальному отклонению стрелки панельного измерительного прибора. В положении *«Прием»* этот контур не подстраивают, так как частота приема и передачи одна и та же.

Задающий генератор выполнен по двухконтурной схеме с электронной связью. Его радиолампа работает как возбудитель колебаний и как предварительный усилитель мощности. Для обеспечения высокой стабильности рабочей частоты, беспоискового вхождения в связь и ведения связи без подстройки, в этом каскаде применены материалы с небольшим коэффициентом линейного расширения и добавочные компенсирующие конденсаторы.

Контур настройки антенны, включенный на выход усилителя мощности, имеет переключатель на 4 положения для скачкообразного изменения связи контура с антенной. Мощность передатчика в антенне составляет около 1 Вт. Небольшая часть высокочастотного напряжения, поступающего в антенну, выпрямляется и подается на панельный измерительный прибор для индикации настройки антенны.

Р-105М, Р-108М, Р-109М

Частотная модуляция осуществляется при помощи полупроводникового диода. При подаче на диод напряжения звуковой частоты (разговорная речь) изменяется емкость диода, которая частично входит в контур задающего генератора и изменяет его частоту в зависимости от напряжения модулирующего сигнала. Чтобы на диод подать напряжение требуемой величины, сигнал НЧ от микрофона *Мк* усиливается трехкаскадным транзисторным усилителем. Транзистор первого каскада усилителя (*Т1*) расположен в нагрудной коробке микротелефонной гарнитуры, транзисторы второго и третьего каскадов (*Т2*, *Т3*) — непосредственно в блоке приемо-передатчика. На выход третьего каскада включен ограничитель амплитуды напряжения сигнала НЧ, подаваемого на диод модулятора, что уменьшает нелинейные искажения передатчика и ограничивает девиацию частоты.

Приемник радиостанции супергетеродинного типа с одним преобразованием частоты. Промежуточная частота — 793,8 кГц. Чувствительность приемника около 1 мкВ. С входного (антенного) контура принятый сигнал поступает на вход двухкаскадного усилителя ВЧ (лампы *Л1*, *Л2*) с тремя перестраиваемыми контурами. После усиления сигнал поступает в смеситель (лампа *Л3*). Сюда же подается и напряжение гетеродина (он же задающий генератор передатчика). Поскольку частота гетеродина ниже частоты принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты, при переходе на прием к контуру задающего генератора подключается дополнительный конденсатор переменной емкости.

После смесителя следуют четырехкаскадный усилитель ПЧ (лампы *Л4*—*Л7*), затем — амплитудный ограничитель (лампа *Л8*), частотный детектор и двухкаскадный усилитель НЧ (он же усилитель НЧ приемника и подмодулятор передатчика).

Частотный детектор преобразует частотномодулированный сигнал промежуточной частоты в сигнал НЧ. Одновременно этот каскад используется для получения управляющего напряжения постоянного тока разной полярности в системе автоматической подстройки частоты (АПЧ) гетеродина по приходящему сигналу. Напряжение с нагрузки частотного детектора через

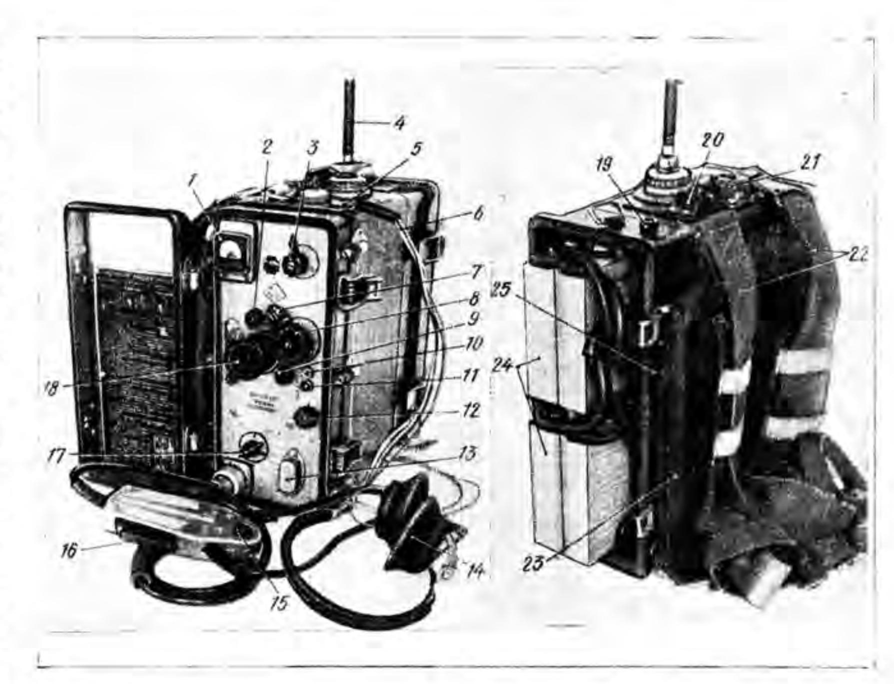


Рис. 2. Внешний вид радиостанции: 1 — панельный измерительный прибор; 2 — кнопка «Вызов», 3 — ручки настройки антенны и связи с антенной; 4 — штыревая антенна; 5 — зажим «Корпус»; 6 — противовес антенны; 7 — стопор шкалы; 8 — ручка «Установка частоты»; 9 — кнопка включения кварцевого калибратора и лампочки освещения шкалы; 10 — отверстие для коррекции частоты гетеродина приемника; 11 — отверстие для подстройки частоты генератора передатчика; 12 — тумблер включения АПЧ, измерения напряжения аккумуляторной батареи и индикации тока в антенне; 13 — крышка гнезда ограничителя и частотного детектора, подстройки контура частотного детектора; 14 — головные телефоны; 15 — микрофон; 16 — тангента «Прием-передача»; 17 — переключатель рода работы; 18 — окуляр шкалы; 19 — зажим «Линия»; 20 — тумблер включения радиостанции; 21 — фишка для включения микротелефонной гарнитуры; 22 — заплечные ремни; 23 — амортизационная подушка; 24 — аккумуляторная батарея; 25 — гнезда «Свет» для включения переносной лампы.

фильтр нижних частот подается на частотный модулятор, который, воздействуя на частоту гетеродина, уменьшает расхождение частоты в радиолинии и удерживает частоту приходящего сигнала в середине полосы пропускания всего тракта УПЧ. Это дает возможность принимать сигнал корреспондента с минимальными искажениями в узкой полосе частот.

На выход усилителя НЧ включен трансформатор, нагруженный на низкоомные головные телефоны *Тф*.

В полевых условиях при различных внешних климатических и всевозможных механических воздействиях погрешность градуировки шкалы радиостанции может выходить за пределы установленной нормы. Чтобы исключить это явление, в радиостанцию встроен кварцевый генератор-калибратор (транзистор *Т4*), работающий на частоте, равной промежуточной частоте приемника. С его помощью при необходимости производят коррекцию градуировки шкалы. Поскольку гете-

родин приемника является и задающим генератором передатчика, то коррекция его частоты является одновременно и коррекцией частоты генератора передатчика.

В особых случаях, при значительных расхождениях частот передатчика и гетеродина приемника, коррекцию частоты передатчика производят по внешнему калибратору или генератору эталонной частоты.

Более подробно о работе АПЧ и кварцевого калибратора рассказано в «Радио» № 2 и 3 за 1971 г. применительно к радиостанциям типа Р-105Д. Надо только учитывать, что промежуточная частота приемника радиостанции Р-105М иная, чем в приемнике станции Р-105Д.

Первичным источником питания радиостанции служит кадмиево-никелевая аккумуляторная батарея напряжением 4,8 В, состоящая из четырех элементов КН-14 или из двух аккумуляторных батарей 2КНП-20, соединенных последовательно. Высокое анодное напряжение на радиолампы подается с преобразователя напряжения, выполненного на транзисторах и диодах.

Внешний вид радиостанции показан на рис. 2. Ее ранец — пластмассовый, с внутренней экранировкой и разделен герметичной вертикальной перегородкой. В передней части ранца находятся блок приемо-передатчика и преобразователь напряжения, сзади — аккумуляторная батарея. На ранце имеются скобы для заплечных ремней, амортизационная подушка, зажимы *«Линия»* и *«Корпус»*, антенный изолятор и тумблер для включения питания радиостанции. Микротелефонная гарнитура может быть подключена к радиостанции как на передней панели приемо-передатчика, так и сверху ранца.

В рабочий комплект кроме самой радиостанции входят: сумка радиста, в которой находятся гибкая штыревая и лучевая антенны, трехлучевой противовес, шесть секций штыревой антенны, микротелефонная гарнитура (или микротелефонная трубка), переносная лампа, инструменты.

Роль микрофона микротелефонной гарнитуры выполняет электромагнитный капсюль ДЭМШ-1А, головные телефоны — ТА-56М.

Рабочую частоту связи устанавливают по шкале радиостанции. Интервал между соседними рисками шкалы — 25 кГц. Риски обозначены трехзначными цифрами, при умножении которых на 100 получается частота в килогерцах.

На шкале, кроме того, имеются калибровочные риски. При установке на них в телефонах приемника должны прослушиваться нулевые биения. Если их частота более 5 кГц (звук очень высокого тона), тогда снимают заглушку *10* (рис. 2) и через отверстие отверткой подстраивают частоту гетеродина на нулевые биения. При проверке и коррекции градуировки шкалы тумблер АПЧ должен быть обязательно в положении *«Откл.»*

Подготовка радиостанции к работе сводится к подключению к ней микротелефонной гарнитуры, антенны соответствующего типа, противовеса, проверки напряжения аккумуляторной батареи. Затем с помощью кварцевого калибратора проверяют градуировку шкалы и, если надо, корректируют ее.

После этого ручкой *«Установка частоты»* радиостанцию настраивают на заданную частоту и фиксируют шкалу стопором. Далее, нажав тангенту на нагрудной коробке микротелефонной гарнитуры, переключают радиостанцию на передачу, подбирают грубо переключателем связь с антенной и, плавно настраивая выходной контур, добиваются максимального отклонения стрелки прибора.

Так как радиостанция обеспечивает бесподстроечное вхождение в связь, во время радиообмена нельзя менять частоту настройки. В это время тумблер АПЧ, как правило, должен находиться в положении *«Включено»*. Таким образом во время радиообмена переход с приема на передачу и обратно осуществляется только нажатием (передача) и отпусканием (прием) тангенты микротелефонной гарнитуры.

Если радиостанция работает из кузова транспортного автомобиля, штыревую антенну и ранец радиостанции крепят к его борту при помощи специальных кронштейнов.

Использование описанных радиостанций для ретрансляции сигналов корреспондентов позволяет значительно увеличивать дальность связи. Двухпроводная линия длиной до 500 метров, подключенная к зажимам *«Линия» — «Корпус»* дает возможность управлять радиостанцией с выносного пункта и вести двустороннюю радиосвязь с телефонного аппарата типа ТА-43Р или ТА-57. При дистанционном управлении радист, обслуживающий радиостанцию, установив переключатель рода работы в положение *«Слубежная связь»*, может вести переговоры с оператором у телефонного аппарата, а также посылать и принимать вызов по линии.

О принципах и практике дистанционного управления УКВ радиостанциями и ретрансляции сигналов корреспондентов рассказывалось в соответствующих статьях, опубликованных в журнале «Радио» № 1 и 6 за 1969 год.

Знание радистом принципов построения радиостанции, материальной части и полное освоение работы на ней — залог успеха в обеспечении надежной радиосвязи.



ТАМ, ГДЕ ПЕЧАТАЕТСЯ НАШ ЖУРНАЛ

Подмосковный город Чехов. Здесь на крупнейшем в стране журнальном комбинате, оснащенном современной полиграфической техникой, с начала этого года стал печататься наш журнал. Примечательно, что некоторые работники комбината, которые делают «Радио», имеют самое прямое отношение к радиоспорту, к радиолюбительским делам. Об этом нам приятно сообщить в юбилейном номере.

В июле 1973 года вышла в эфир коллективная радиостанция Чеховского полиграфического комбината UK3DCP. Инициатором создания ее стал электрик офсетного цеха Александр Андреев. Его начинание активно поддержал секретарь комитета комсомола комбината Иван Мечетин. В постройке аппаратуры приняли участие бывшие армейские радисты — электрик брошюровочного цеха Иван Челноков и печатник офсетного цеха Виктор Беляев. Большую помощь досаафовцам комбината оказали ветераны радиоспорта города Чехова Николай Корнеев (UV3QJ) и Юрий Егоров (UV3GI). При содействии горкома ДОСААФ были приобретены приемники, измерительная аппаратура.

Сейчас коллектив радиостанции состоит из семи спортсменов. Ее начальник Иван Челноков на общественных началах занимается подготовкой радиотелеграфистов. На комбинате намечено создать самодеятельный спортивно-технический клуб с секциями «охоты на лис», радиомногоборья, приема и передачи радиограмм, любительского конструирования. Особое внимание радиоспортсмены обращают на оснащение радиостанции современной аппаратурой.

На снимке: зам. начальника радиостанции, электрик Александр Андреев за работой на UK3DCP.

В. Кулаков (фото автора)



Интегральные микросхемы — в любительские конструкции!

Около пятнадцати лет прошло с того времени, когда со страниц журнала «Радио» прозвучал призыв «Дорогу полупроводниковым приборам!». И энтузиасты народной радиолаборатории живо откликнулись на него. Тысячи самых разных транзисторных устройств, демонстрировавшихся на городских, областных, зональных и всесоюзных радиовыставках, показали, что новая техника вполне по плечу радиолюбителям.

Характерной и главной чертой развития современной радиотехники является микроминиатюризация, которая стала возможной с появлением интегральных микросхем. Сегодня количество их типов исчисляется уже многими сотнями. Ряд интегральных микросхем разработан специально для применения в бытовой радиоаппаратуре. Это, в частности, гибридные интегральные микросхемы серий К224 и К237, справочные данные о которых были опубликованы в «Радио», 1972, № 3 и 4; 1973, № 5; 1974, № 2.

Применение интегральных микросхем, представляющих собой в большинстве случаев законченные функциональные узлы, значительно упрощает конструирование и налаживание радиоаппаратуры, дает возможность резко уменьшить ее объем и массу, повысить надежность и экономичность. Подсчитано, например, что сложные устройства, выполненные на интегральных микросхемах, имеют в сотни раз меньшие габариты и массу, потребляют в десять — двенадцать раз меньшую мощность, в пять — семь раз надежнее, чем аналогичная радиоаппаратура на транзисторах.

Вряд ли нужно доказывать, какие огромные возможности дает применение интегральных микросхем в любительском творчестве.

Естественно, что браться сразу за конструирование сложных радиоустройств на интегральных микросхемах под силу не каждому, поэтому редакция намечает регулярно публиковать на страницах журнала описания конструкций различной сложности: радиоприемников, стереофонических усилителей и магнитофонов, радиоспортивной аппаратуры и устройств для применения в народном хозяйстве, обучающих машин и тренажеров и т. д.

В публикуемой ниже подборке описаны три простых конструкции, доступные для повторения радиолюбителями, имеющими некоторый опыт по сборке и налаживанию транзисторных устройств. Две из них — приемник прямого усиления и простой генератор сигналов — разработаны в лаборатории журнала. Характерной особенностью описываемых конструкций, как и других устройств на интегральных микросхемах, является простота налаживания. Так, усилитель НЧ на микросхеме К2УС245 можно наладить всего за несколько минут, чуть больше времени понадобится для настройки радиоприемника. Генератор сигналов, хоть и прост по схеме, более трудоемок в настройке, так как является измерительным прибором.

Читатели журнала, в большинстве своем радиолюбители, всегда щедро делятся опытом конструирования всевозможной радиоаппаратуры. Редакция выражает надежду, что и в области конструирования аппаратуры на интегральных микросхемах радиолюбители скажут свое слово и создадут новые совершенные приборы и устройства, отвечающие самым современным требованиям. Интегральным микросхемам — зеленую улицу!

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

В. БОРИСОВ

Особенностью описываемого приемника является то, что в нем для усиления сигнала использованы в основном не отдельные транзисторы, а гибридные интегральные микросхемы серии К224.

Принципиальная схема приемника изображена на рис. 1. Он, с целью упрощения, рассчитан на работу только в одном средневолновом диапазоне. Высокочастотный тракт приемника образуют магнитная антенна *Ан1* и две микросхемы *МС1* и *МС2*, работающие как однокаскадные усилители колебаний ВЧ. Модулированный сигнал радиостанции, на волну которой настроен контур *L1C1* магнитной антенны, через катушку связи *L2* поступает на вывод *1* микросхемы *МС1*. Усиленный ею сигнал с вывода *3* подается на вывод *1* второй микросхемы *МС2*, а с ее вывода *3* — к детектору.

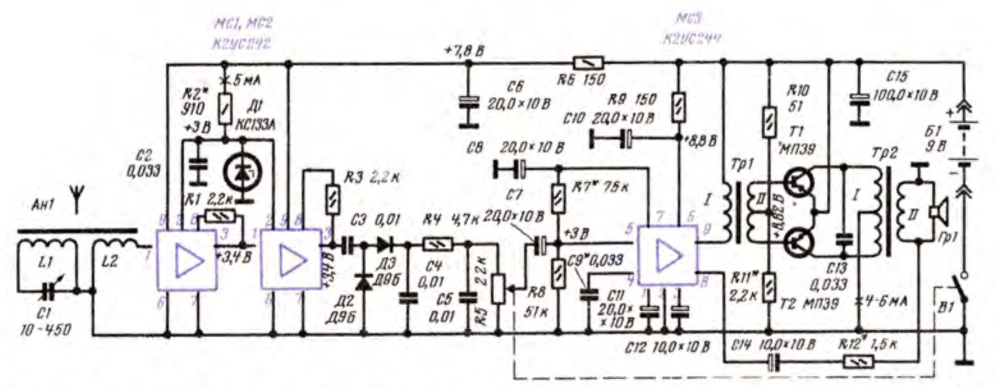
Стабилитрон *Д1* совместно с резистором *R2* образуют стабилизатор напряжения. Стабилизированное напряжение, равное 3 В, через выводы *2* микросхем подается в базовые цепи их транзисторов. Резистор *R1* выполняет роль высокочастотной нагрузки микросхемы *МС1*, резистор *R3* — нагрузки микросхемы *МС2*.

Резистор *R6* и конденсатор *С6* образуют развязывающий фильтр, предотвращающий паразитную обратную связь между низкочастотным и высокочастотным трактами через общий источник питания, которая может стать причиной самовозбуждения приемника. Впрочем, эти детали не являются обязательными элементами приемника, так как подобные фильтры, только с неэлектролитическими конденсаторами, есть в самих микросхемах. Тем не менее эти детали все же следует предусмотреть. Налаживание покажет — оставить их или исключить.

Детектор приемника выполнен на двух диодах *Д2* и *Д3*, включенных по схеме удвоения выходного напряжения. Такой детектор обеспечивает бóльший уровень низкочастотного сигнала на выходе по сравнению с детектором на одном диоде. Нагрузкой детектора служит переменный резистор *R5*, а резистор *R4* и конденсатор *С5* образуют фильтр, «очищающий» низкочастотный сигнал от его высокочастотной составляющей.

Одновременно резистор *R5* выполняет роль регулятора громкости. С его движка сигнал через конденсатор *С7* подается на входной вывод *5* предварительного трехкаскадного усилителя НЧ, собранного на микросхеме *МС3*. С выхода этой микросхемы (вывод *9*) усиленное напряжение низкой частоты поступает на первичную обмотку межкаскадного трансформатора *Тр1*. Со вторичной обмотки трансформатора низкочастотное напряжение в противофазе подается на базы транзисторов *Т1* и *Т2* двухтактного усилителя мощности. Отрицательное напряжение питания на коллекторы транзисторов этого каскада поступает через среднюю точку первичной обмотки выходного трансформатора *Тр2*. Колебания низкой частоты, индуцируемые во вторичной обмотке трансформатора, преобразуются громкоговорителем *Гр1* в звуковые колебания.

Питание на первые два транзистора микросхемы *МС3* подается через ее вывод *6* и развязывающий фильтр *R9C10*. Резистор в коллекторной цепи



МС1, МС2 К2УС242

МС3 К2УС244

Рис. 1

первого транзистора и конденсатор *С8,* включенный между выводом *7* и общим отрицательным проводником, также образуют развязывающий фильтр. Через него и делитель *R7R8* на базу этого транзистора подается положительное напряжение смещения, определяющее режимы работы всех транзисторов микросхемы *МС3.*

Электролитические конденсаторы *С11* и *С12* шунтируют нижние (в микросхеме) резисторы эмиттерных цепей транзисторов, частично устраняя в микросхеме отрицательные обратные связи по переменному току. Конденсатором *С9* подбирают желательный тембр звука. Однако его емкость не должна быть меньше 0,01 мкФ, иначе усилитель может самовозбудиться.

Начальное отрицательное напряжение смещения на базы транзисторов выходного каскада подается с делителя *R10R11* через среднюю точку вторичной обмотки трансформатора *Тр1.* Необходимый режим работы транзисторов устанавливают подбором резистора *R11.*

Резистор *R12* и конденсатор *С14* создают между выходом и предварительным усилителем НЧ отрицательную обратную связь, улучшающую качество звучания приемника. Конденсатор *С15* ослабляет паразитные связи между каскадами через общий источник питания, возрастающие по мере разряда батареи *Б1,* когда ее внутреннее сопротивление переменному току возрастает.

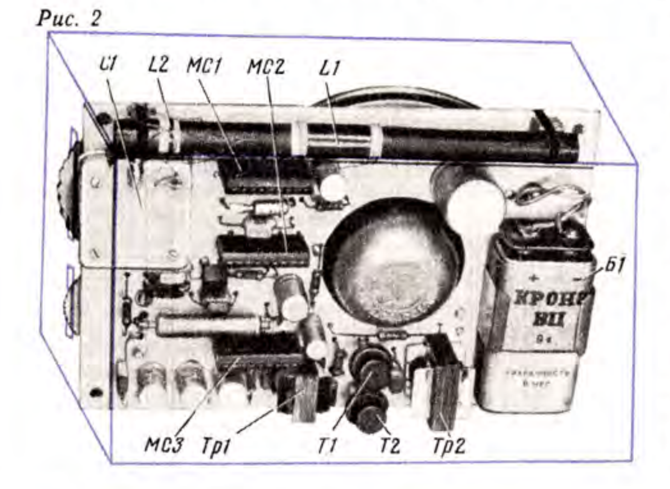
Все детали приемника, кроме громкоговорителя, смонтированы на общей печатной плате (рис. 2 и 3) размерами 85×130 мм, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Громкоговоритель крепят к передней стенке корпуса. С целью возможно лучшего качества звучания, в приемнике применен громкоговоритель 0,5ГД-21, удовлетворительно воспроизводящий достаточно широкую полосу звуковых частот. Размеры громкоговорителя в основном определяют габариты корпуса приемника.

Конденсатор *С1,* установленный в приемнике, имеет минимальную емкость 10 и максимальную — 450 пФ (из набора деталей приемника «Сверчок»).

Для магнитной антенны использован ферритовый стержень марки 400НН диаметром 8 и длиной 120 мм. Катушки *L1* и *L2* намотаны проводом ПЭВ-1 0,12 виток к витку на бумажных каркасах, которые с небольшим трением можно перемещать по стержню. Первая из них содержит 90 витков, вторая — 18 витков. Для приема радиостанций в длинноволновом диапазоне катушка *L1* должна содержать 180—200 витков, намотанных четырьмя — пятью секциями по 40—50 витков в каждой секции, катушка *L2* — 15—20 витков такого же провода. Под концы стержня, укрепляемого на плате нитками, следует подложить амортизирующие прокладки (кусочки ученической стиральной резинки).

Стабилитрон *Д1* (КС133А) — на напряжение стабилизации 3—3,2 В. Межкаскадный трансформатор *Тр1* использован от приемника «Сокол», *Тр2* — выходной трансформатор приемника «Рига-302». Пригодны аналогичные трансформаторы от других транзисторных приемников. Электролитические конденсаторы — типа К50-6 и К50-3 *(С7),* резисторы — МЛТ-0,25. Коэффициент $B_{ст}$ транзисторов *Т1* и *Т2* может быть в пределах 50—60. Переменный резистор *R5,* объединенный с выключателем питания *В1,* — СП3-3б.

Рис. 2



Источником питания служит батарея «Крона», закрепленная на плате скобой из полоски пружинящей латуни.

При разметке монтажной платы и ее печатных проводников надо учитывать конструктивные особенности имеющихся деталей. У выходного трансформатора, например, может быть иное, чем у трансформатора от приемника «Рига-302», расположение выводных штырьков обмоток. Соответственно надо изменить и конфигурацию проводников этого участка платы. Для соединения некоторых деталей можно использовать «мостики» из отрезков изолированного монтажного провода, как это сделано, например, между резисторами *R7, R8* и выводом *5* микросхемы *МС3.*

Микросхемы имеют по девять гибких выводов шириной 0,5 и длиной 7 мм, расположенных на расстоянии 2,5 мм. Выводы осторожно изгибают, как показано на рис. 4, пропускают через отверстия, просверленные в плате в шахматном порядке, и снизу припаивают к проводникам платы. Расстояние между рядами отверстий может быть 4—5 мм, между центрами отверстий в рядах — 5 мм. Неиспользуемые выводы (например, выводы *4* и *5* микросхем *МС1* и *МС2*) можно



отогнуть в сторону и отверстий для них не сверлить.

Предварительно приемник желательно собрать на макетной плате, наладить, и только после этого монтировать детали на печатной плате. Напряжения на выводах микросхем и транзисторов *T1* и *T2*, указанные на рис. 1, измерены относительно общего минусового провода вольтметром с относительным входным сопротивлением 10 кОм/В. Режим работы транзисторов выходного каскада устанавливают подбором резистора *R11*, напряжение на выводе *5* микросхемы *MC3* — подбором резистора *R7*. Рекомендуемый ток стабилизации 4—5 мА (ток стабилитрона) устанавливают подбором резистора *R2*.

Резистор *R12*, от сопротивления которого зависит глубина отрицательной обратной связи, охватывающей низкочастотный тракт приемника, подбирают в последнюю очередь.

Границу со стороны длинноволновой части диапазона, перекрываемого приемником, устанавливают так же, как в любом другом приемнике прямого усиления — перемещают катушку *L1* магнитной антенны по ферритовому стержню и, если надо, изменяют число ее витков. При этом чем ближе к середине стержня она находится и чем больше витков в ней, тем больше длина волны радиостанции, на которую приемник может быть настроен. Катушку связи *L2* размещают на таком расстоянии от катушки *L1*, при котором приемник работает с наибольшей громкостью и без искажений сигнала.

Как быть, если не окажется стабилитрона КС133А? Положительные напряжения смещения на базы транзисторов микросхем *MC1* и *MC2* (выводы *2*) можно подавать с выводов *8* этих микросхем через резисторы сопротивлением 100—150 кОм или делители напряжения, подобные делителю *R7R8* предварительного усилителя НЧ. Напряжения на выводах *2* микросхем должно быть около +3 В. В таком случае резистор *R2*, конденсатор *C2*, а также проводники, идущие от них к выводам *2* микросхем, надо удалить.

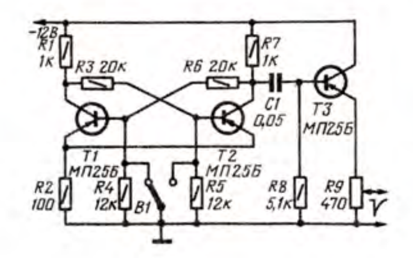
Монтажную плату налаженного приемника помещают в корпус, конструкция которого зависит от возможностей и творческой смекалки радиолюбителя.

Рис. 3

Рис. 4

ОБМЕН ОПЫТОМ

Генератор одиночных импульсов



На рисунке приведена схема генератора одиночных импульсов, предназначенного для налаживания различных устройств автоматики. Генератор состоит из симметричного триггера с автоматическим смещением (состояние триггера определяется положением переключателя *B1*) и эмиттерного повторителя.

Переменным резистором *R9* можно регулировать амплитуду выходных импульсов.

В. КРЫЛОВ



УСИЛИТЕЛЬ НЧ С МИКРОСХЕМОЙ К2УС245

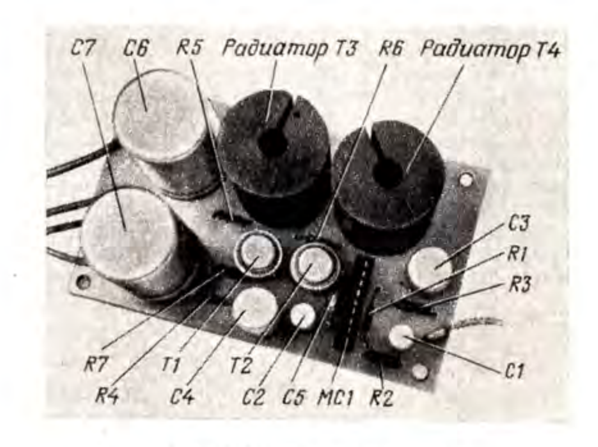


Рис. 2. Общий вид усилителя.

Инж. В. БАРАНОВ, инж. Ю. СЕМЕНОВ, инж. В. ТРОФИМОВ

Описываемый усилитель низкой частоты, несмотря на его простоту, обладает достаточно хорошими параметрами. Рабочая полоса частот 80 Гц—12 кГц при неравномерности частотной характеристики не более ±1,5 дБ. Выходная мощность $P_{вых}$ = =2 Вт при напряжении питания $U_{пит}$=12,8 В; 0,8 Вт при $U_{пит}$=9,0 В и 0,25 Вт при $U_{пит}$=6,0 В (во всех случаях сопротивление нагрузки 4 Ом и коэффициент нелинейных искажений по выходному напряжению не более 1%). Чувствительность усилителя 3 мВ при выходной мощности 50 мВт и нагрузке на выходе равной 4 Ом; входное сопротивление около 25 кОм. При номинальной мощности и напряжении питания 12,8 В к. п. д. усилителя равен 45%.

В отсутствие сигнала при температуре 25° С усилитель потребляет от источника питания с напряжениями 12,8; 9,0 и 6,0 В ток величиной 5,5; 4,0 и 2,7 мА соответственно. При повышении температуры до 50° С ток покоя увеличивается в два раза.

Схема (рис. 1). Усилитель содержит 7 каскадов, причем в интегральной микросхеме К2УС245 объединены пять каскадов предварительного усиления *. Шестой, предоконечный фазоинвертирующий каскад выполнен на двух маломощных транзисторах различной структуры (*T1* и*T2*), а оконечный двухтактный бестрансформаторный каскад работает на транзисторах средней мощности структуры *p-n-p* (*T3* и *T4*).

Рис. 1. Принципиальная схема усилителя.

Входной сигнал поступает через разделительный конденсатор *C1* и вывод *2* микросхемы *MC1* на базу ее первого транзистора, работающего во входном эмиттерном повторителе. Третий каскад микросхемы также является эмиттерным повторителем, а транзисторы остальных каскадов включены по схеме с общим эмиттером. Связь между первым и вторым каскадами осуществляется с помощью конденсатора *C2*, подключенного между выводами *1* и *5* микросхемы. Все остальные межкаскадные связи — непосредственные.

С делителя *R1R2* подается смещение на базу транзистора входного каскада. Через развязывающий фильтр *R4C5* и вывод *7* на коллекторы второго, третьего и четвертого каскадов поступает положительное напряжение питания. Вывод *6* является общей точкой микросхемы. Коллекторный ток пятого каскада микросхемы проходит через громкоговоритель *Гр1* и резистор *R7*.

С выхода усилителя через вывод *3* микросхемы на коллектор транзистора ее входного каскада вместе с напряжением питания подается отрицательная обратная связь по переменному току. Она обеспечивает равномерность частотной характеристики усилителя и устраняет искажения типа «ступенька», хотя база транзисторов фазоинвертирующего каскада и не получает смещения (этот и оконечный каскады работают в режиме В). Благодаря этому ток покоя усилителя имеет малую величину, а его термостабильность получается достаточно высокой.

При увеличении сопротивления резистора *R3* отрицательная обратная связь становится более глубокой. Вследствие этого уменьшаются нелинейные искажения, расширяется полоса усиливаемых частот, но снижается усиление. Чтобы воспроизведение нижних частот не ухудшалось при пониженных температурах, электролитический конденсатор *C6* должен быть холодоустойчивым.

Транзистор входного эмиттерного повторителя одновременно обеспечивает стабилизацию режима всего тракта усиления. Любое изменение напряжения источника питания вызывает изменение коллекторного тока этого транзистора и, следовательно, изменение смещения на базе транзистора второго каскада (коллектор

* Электрическую принципиальную схему К2УС245 см. Радио», 1972, № 3, стр. 56.

транзистора первого каскада и делитель напряжения смещения базы второго каскада питаются через общий резистор — см. схему интегральной микросхемы К2УС245). Так как все последующие каскады связаны между собой непосредственно, изменения смещения на базе транзистора второго каскада микросхемы передаются на выход усилителя, причем изменение выходного потенциала всякий раз ведет к симметрированию выхода усилителя.

Конструкция усилителя. В усилителе использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы К50-6 (*С1—С3, С5—С7*) и КЛС (*С4*). Смонтирован усилитель на печатной плате размерами 55×90 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм

Рис. 3. Монтажная плата.

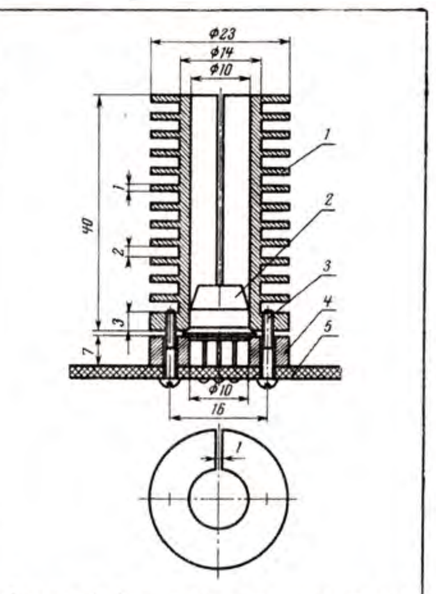


Рис. 4. Радиатор для транзистора выходного каскада: 1 — радиатор (сплав Д16-Т); 2 — транзистор ГТ403Б; 3 — винт М2 (сталь); 4 — шайба (сталь); 5 — монтажная плата.

(рис. 2 и 3). По краям платы имеются отверстия для крепления.

Транзисторы укреплены в радиаторах путем тугой посадки в цилиндрические отверстия последних (рис. 4). Со стороны выводов транзистора одевают шайбу, всю конструкцию стягивают вместе с платой двумя винтами и припаивают выводы транзистора к соответствующим печатным проводникам. Для лучшего отвода тепла радиаторы зачернены.

Указанную на рис. 3 проволочную перемычку между выводом *6* микросхемы и корпусом нужно делать обязательно, так как она устраняет паразитную положительную обратную связь через печатные проводники и уменьшает нелинейные искажения.

Налаживание усилителя начинают с установки на выводе *3* микросхемы постоянного напряжения величиной равной $U_{пит}/2$ путем изменения сопротивления резистора *R1*. Подбором сопротивления резистора *R3* устанавливают такую глубину отрицательной обратной связи по переменному току, при которой частотная характеристика и коэффициент усиления соответствуют параметрам, указанным в начале статьи.

Разработано в лаборатории журнала

ПРОСТОЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

В. ФРОЛОВ

Генератор сигналов, предназначенный для проверки и настройки высокочастотного тракта радиоприемников, собран на двух микросхемах серии К224: К2ЖА242 и К2ПП241. Первая из них используется в генераторе ВЧ колебаний, вторая — в модуляторе.

Прибор генерирует электрические колебания синусоидальной формы в диапазоне частот 145 кГц — 13,5 МГц, который разбит на четыре поддиапазона: *I* — от 145 до 540 кГц, *II* — от 520 кГц до 2 МГц, *III* — от 1,7 до 5,1 МГц, *IV* — от 5 до 13,5 МГц.

Максимальная амплитуда выходного сигнала в первом поддиапазоне составляет 0,5 В, во втором — 0,3, в третьем — 0,15 и в четвертом — 0,04 В. Выходное напряжение регулируется плавно и ступенчато с помощью выносного аттенюатора, позволяющего ослабить сигнал в 10, 100 и 1000 раз, то есть на 20, 40 и 60 дБ соответственно. Амплитудная модуляция ВЧ сигнала осуществляется синусоидальным напряжением частотой 1000 Гц. Глубина модуляции не регулируется и во всех поддиапазонах составляет 30—40%.

Генератор сигналов питается от батареи «Крона» и потребляет ток около 7 мА. Габариты его (без выступающих частей) — 142×84×46 мм, выносного аттенюатора — 52×27×14 мм.

Принципиальные схемы прибора и микросхем, примененных в нем, показаны на рис. 1. На микросхеме *МС1* собран модулятор, на микросхеме *МС2* — собственно генератор ВЧ и буферный каскад, ослаб-

ляющий влияние выходных цепей и нагрузки на работу генератора.

Модулятор представляет собой *RC*-генератор с частотно-зависимым делителем (*C3R6C5* и резисторы *R1 — R3* микросхемы *МС1*) напряжения в цепи положительной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с коллектора транзистора *Т2* микросхемы *МС1* и через конденсатор *С3* и резистор *R6* подается в цепь базы транзистора *Т1*.

Отрицательная обратная связь, снижающая искажения формы низкочастотного сигнала, также охватывает оба каскада модулятора, но ее напряжение подается в цепь эмиттера транзистора *Т1* через цепочку *C2R1*. Ее глубина зависит от положения движка подстроечного резистора *R3*. Модулятор выключают тумблером *В2*, контакты которого подключены параллельно резистору *R1*. При замыкании его контактов глубина отрицательной обратной связи резко увеличивается, в результате чего генерация срывается.

Модулирующее напряжение подается через развязывающий фильтр *R5C6* в цепь питания генератора ВЧ, собранного по схеме индуктивной трехточки на транзисторе *Т2* микросхемы *МС2*. Колебательный контур генератора состоит из конденсатора переменной емкости *С8* и одной из катушек *L1—L4* — в зависимости от положения переключателя поддиапазонов *В3*. Для уменьшения перекрытия по частоте в *III* и *IV* поддиапазонах параллельно катушкам *L3* и *L4* подключены конденсаторы *С13* и *С14* соответственно. Резисторы *R13, R15, R17* и *R19* служат для выравнивания амплитуды ВЧ колебаний, а следовательно, и глубины модуляции в пределах поддиапазонов.

Напряжение ВЧ с контура включенного поддиапазона через конденсатор *С7* поступает на вход буферного каскада, собранного по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе *Т1* микросхемы *МС2*. Нагрузкой каскада служат резисторы *R10* и *R11*. С помощью резистора *R11* осуществляется плавная регулировка выходного напряжения, подаваемого через коаксиальный разъем *Ш3* на аттенюатор.

Выносной аттенюатор состоит из резисторов *R20—R25*. В зависимости от требуемого уровня сигнал ВЧ снимают с одного из гнезд *Гн1 — Гн4*.

Конструкция и детали. Конструкция прибора показана на 3-й странице вкладки. Все его детали, кроме резисторов *R10* и *R11*, разъема *Ш3* и конденсатора переменной емкости *С8*, смонтированы на печатной плате, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм (можно гетинакса толщиной 1,5—2 мм). Контакты выключателей *В1*, *В2* и переключателя *В3* вставлены в соответствующие отверстия в плате со стороны печатных проводников и удерживаются в ней припаянными к контактам соединительными проводниками. Держатель батареи питания, представляющий собой коробку прямоугольной формы, согнутую из алюминиевого сплава АМц-П толщиной 1 мм, закреплен на плате с помощью винтов М2×10 через прокладку из гетинакса толщиной 2 мм.

Корпус прибора состоит из П-образных основания *1* и крышки *9*, изготовленных из того же материала, что и держатель батареи. На основании (с внутренней стороны) закреплена пластина *3* (материал — АМц-П), которая вместе с П-образной рамкой *2* (листовой полистирол) образует подшкальник. Отогнутые боковые части пластины *3* служат для дополнительного крепления крышки к основанию. Печатная плата закреплена на основании корпуса с помощью винтов М2, трех резьбовых стоек и гаек выключателей *В1* и *В2*. Со стороны монтажа навесных деталей плата закрыта экраном коробчатой формы, изготовленным из латуни толщиной 0,5 мм. Для крепления конденсатора *С8* (блок КПЕ от приемника «Альпинист» первых выпусков, секции которого соединены параллельно) использован кронштейн *10*, изготовленный из листового алюминия толщиной 1,5 мм.

Верньерно-шкальный механизм генератора состоит из шкива *7* (диаметр проточки под тросик — 35 мм) на оси блока КПЕ, валика настройки *12* (диаметр 4 мм), вращающегося в отверстиях кронштейна *11*, двух шкивов *5*, осями которых служат винты *6*, ввинченные в резьбовые втулки *4*, и тросика (капроновая жила диаметром 0,3 мм), охватывающего шкивы *5, 7* и валик *12*. На тросике закреплен указатель настройки, изготовленный из органического стекла толщиной 1 мм. Со стороны, обращенной к шкале, на указателе выгравирована тонкая линия, заполненная черной нитрокраской. Для облегчения градуировки и повышения точности установки частоты в указателе (напротив делений шкал) просверлены отверстия диаметром 2 мм.

Надписи, поясняющие назначение органов управления, нанесены тушью на полосках плотной бумаги разных цветов, которые закрыты сверху накладкой из органического стекла толщиной 1 мм.

Корпус выносного аттенюатора (рис. 2) изготовлен из листовой латуни толщиной 0,5 мм. Его обечайка и внутренние перегородки соединены друг с другом пайкой, крышки — съемные. Гнезда *Гн1—Гн4* — от панели электроннолучевой трубки (аналогичные по конструкции гнезда используются также в панелях генераторных ламп). В корпусе аттенюатора они закреплены через изоляционные прокладки толщиной 1 мм. Резисторы *R20—R25* припаяны непосредственно к гнездам и стенкам обечайки.

В генераторе сигналов применены

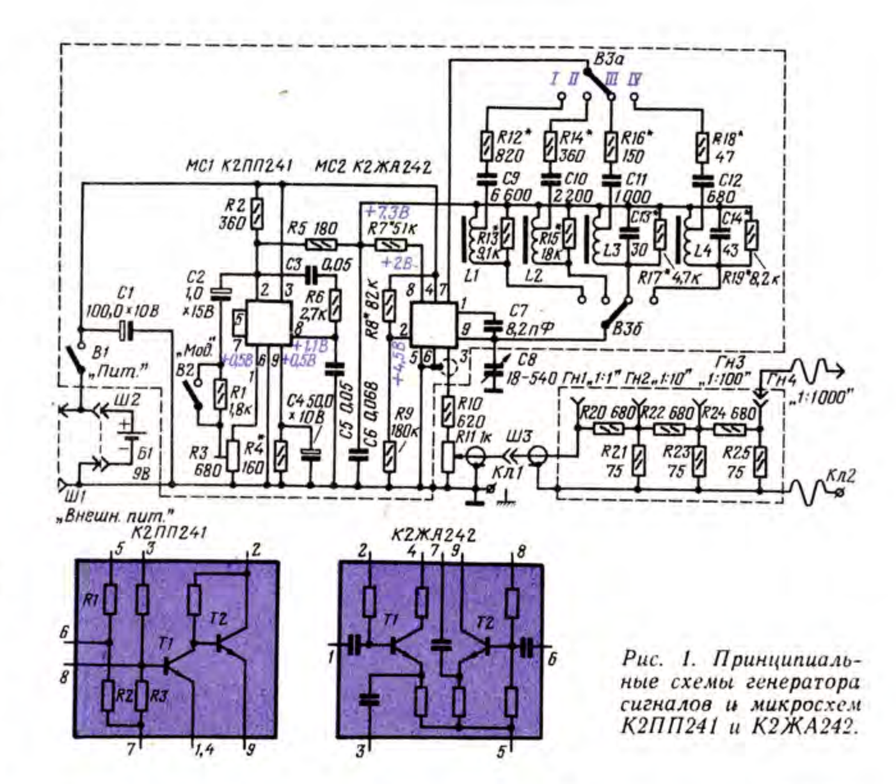


Рис. 1. Принципиальные схемы генератора сигналов и микросхем К2ПП241 и К2ЖА242.



Рис. 2. Вид на монтаж выносного аттенюатора.



Рис. 4. Вид на генератор со стороны регулятора выходного напряжения.

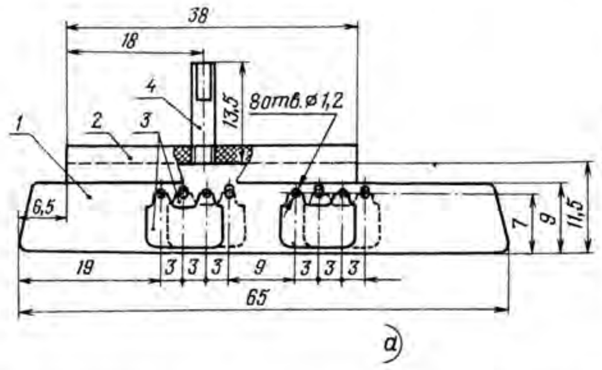


Рис. 3. Подвижная часть переделанного переключателя поддиапазонов (а) и схема, поясняющая его принцип действия (б): 1 — движок, текстолит (гетинакс) толщиной 1 мм; 2 — держатель движка, гетинакс (стекло органическое), приклеить к дет. 1 клеем БФ-2; 3 — контакты подвижные (от переключателя радиоприемника «Сокол»), 4 шт.; 4 — шпилька М2 Ст. А12, ставить на клее БФ-2.

постоянные резисторы МЛТ-0,125, ВС-0,125 (УЛМ-0,12), переменные резисторы СПО-0,5 (*R11*) и СП5-2 (*R3*), конденсаторы МБМ (*C3, C5*), К50-6 (*C1, C2, C4*), КДС, КПС и КТ-1 (остальные). Высокочастотный коаксиальный разъем — СР-50-73ФВР, его можно заменить разъемом для подключения телевизионной антенны. В качестве выключателей питания и модуляции (*B1* и *B2*) применены микротумблеры МТ-1.

Переключатель поддиапазонов (*B3*) — движковый переключатель 2П6Н от транзисторного приемника «Сокол». Чтобы с помощью такого переключателя можно было коммутировать четыре поддиапазона, в его конструкцию внесены изменения (рис. 3): изготовлен новый движок (рис. 3, *а*) с несколько измененным расположением подвижных контактов (их число уменьшено до четырех), удалены крайние неподвижные контакты (по одному в каждом ряду). Принцип действия переделанного переключателя поясняет рис. 3, *б*.

Катушки *L1* и *L2* намотаны на ферритовых (1000НМ) кольцах К10×6×4,5. Первая из них содержит 56+17 витка провода ПЭВ-2 0,15, вторая — 16+4 витка провода ПЭВ-2 0,41. Катушки *L3* и *L4* намотаны на ферритовых (600НН) стержнях СС3,5×20 (диаметр 3,5, длина 20 мм) и СС2,8×12 (диаметр 2,8, длина 12 мм) соответственно. Катушка *L3* содержит 20+10 витков провода ПЭВ-2 0,25, *L4* — 8+4 витка провода ПЭВ-2 0,5. После подгонки индуктивности (в процессе налаживания) витки катушек закрепляют на сердечниках полистироловым клеем (можно БФ-2, «Суперцемент»). Этим же клеем к печатной плате приклеивают все катушки.

Налаживание генератора сигналов начинают с проверки режимов микросхем по постоянному току. Напряжения на их выводах, указанные на схеме генератора, измерены вольтметром с относительным входным сопротивлением около 100 кОм/В. Их устанавливают подбором резисторов *R4, R7* и *R8*.

После этого к выводу *2* микросхемы *МС1* через конденсатор емкостью 0,05—0,1 мкФ подключают вход усилителя вертикального отклонения луча осциллографа (С1-5, С1-20, С1-49 и т. п.). Выключатель *B2* устанавливают в положение, показанное на схеме, и поворотом движка подстроечного резистора *R3* добиваются получения на экране осциллографа сигнала неискаженной синусоидальной формы размахом (двойная амплитуда) 1,4—1,6 В и частотой 1000—1200 Гц. Если сигнал искажен, то необходимо подобрать конденсаторы *C3, C5* и резистор *R6* (емкости конденсаторов должны быть одинаковыми, а сопротивление резистора *R6* равно результирующему сопротивлению резисторов *R1—R3* микросхемы *МС1*), а затем вновь попытаться получить выходной сигнал нужной формы и амплитуды.

Далее осциллограф подключают к гнезду *Гн1* выносного аттенюатора, а переключатель поддиапазонов *B3* устанавливают в положение *«1»*. Параллельно катушке *L1* подключают (вместо резистора *R12*) переменный резистор сопротивлением 22—27 кОм, а в цепь обратной связи (вместо *R12*) — переменный резистор сопротивлением 1—1,5 кОм. Изменяя емкость конденсатора *C8*, подбирают такие сопротивления этих резисторов, при которых амплитуда ВЧ колебаний и глубина модуляции изменяются по поддиапазону в возможно меньших пределах, а форма ВЧ колебаний близка к синусоидальной.

После этого измеряют крайние частоты поддиапазона. Делать это можно разными способами. При наличии генератора стандартных сигналов (ГСС) частоту можно измерить либо с помощью простейшего индикатора

нулевых биений (см. статью Н. Путятина «Генератор ВЧ» в «Радио», 1972, № 5), либо методом фигур Лиссажу. В последнем случае выходной сигнал настраиваемого генератора подают на вход усилителя вертикального отклонения луча осциллографа, а на вход его усилителя горизонтального отклонения луча — сигнал от ГСС. Частоту колебаний ГСС устанавливают такой, чтобы на экране осциллографа получилась окружность или эллипс, что свидетельствует о равенстве частот обоих генераторов.

Если же осциллограф имеет калибратор длительности развертки (например, С1-15, С1-20, С1-49), то границы поддиапазона можно установить непосредственным измерением крайних частот. Следует, однако, учесть, что в этом случае ошибка может достигать 5—10%.

Если измерительных приборов нет, то границы поддиапазона (а в последствие и градуировку) можно устанавливать по шкале заводского радиовещательного приемника. В этом случае аттенюатор располагают в непосредственной близости от приемника, в его гнездо *Гн1* вставляют отрезок провода длиной 150—200 мм, и, перестраивая приемник, определяют по его шкале крайние частоты генерируемых колебаний ($f_н$ — в диапазоне ДВ, $f_в$ — в диапазоне СВ). Погрешность измерения частоты таким способом также невысока и может достигать 10%.

Граничные частоты поддиапазона подгоняют изменением индуктивности катушки. Легче всего это делать отматывая витки (не более, чем по одному — два), поэтому при намотке катушки число витков в ней надо увеличить на 5—10%.

После укладки поддиапазона в заданные границы измеряют сопротивления введенных частей переменных резисторов, временно включенных вместо резисторов *R12* и *R13*, и заменяют их постоянными резисторами такого же номинала.

Точно так же настраивают генератор и на остальных поддиапазонах. При этом следует стремиться к тому, чтобы соседние поддиапазоны обязательно имели взаимное перекрытие, т. е. низшая частота второго поддиапазона была бы ниже высшей частоты первого, а низшая третьего — ниже высшей второго и т. д. Регулировать индуктивность катушек *L2* — *L4* можно не только изменением числа их витков, но и расстояний между витками. Верхние границы высокочастотных поддиапазонов устанавливают подбором конденсаторов *C13* и *C14*.

Шкалы генератора градуируют одним из способов, описанных выше. Для настройки трактов ПЧ приемников (465 кГц) на шкале первого поддиапазона дополнительно отмечают положение стрелки, соответствующее этой частоте.

В последнюю очередь градуируют шкалу регулятора амплитуды выходного сигнала. Делать это можно с помощью высокочастотного вольтметра или осциллографа с калиброванным делителем на входе усилителя вертикального отклонения луча. Генератор переключают на второй поддиапазон (520 кГц — 2 МГц) и, последовательно устанавливая ручку регулятора (*R11*) в положения, соответствующие наибольшему выходному сигналу, 0,9 его величины и т. д. до 0, на ободе ручки ставят риски, возле которых затем наносят цифры от 0 до 10 (см. рис. 4).

Словарик по интегральным микросхемам

Интегральная микросхема (сокращенно: микросхема) — конструктивно законченное миниатюрное электронное изделие, содержащее в общем корпусе на 1 см^3 его объема не менее пяти элементов; в их числе могут быть элементы, выполняющие функции диодов, транзисторов (активные элементы), резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности (пассивные элементы). Все элементы вместе с соединяющими их проводниками (пленочными или иной конструкции) располагаются на поверхности или (и) в объеме общего основания («подложка»). Во многих случаях границы между отдельными элементами микросхемы отсутствуют, например, конец резистора в полупроводниковой микросхеме одновременно может выполнять функции базы биполярного транзистора.

Степень интеграции микросхемы — определяется общим количеством входящих в нее транзисторов, диодов, резисторов и других элементов. Микросхему, содержащую до 10 элементов, называют микросхемой первой степени интеграции, содержащую от 11 до 100 элементов — микросхемой второй степени интеграции, содержащую от 101 до 1000 элементов — микросхемой третьей степени интеграции и т. д. Вместе с тем бытуют жаргонные термины: микросхемы, заключающие в себе более 150—200 элементов называют «большими интегральными схемами» (бисами), а содержащие свыше 1000 элементов — «сверхбольшими интегральными схемами» (сверхбисами), хотя эти изделия имеют очень малые размеры.

Серия интегральных микросхем — совокупность микросхем, изготовляемых по единому технологическому процессу, оформленных в корпусах одинаковой конструкции и размеров, и предназначенных для выполнения различных функций в устройствах определенного назначения.

Микросхема данного типа из серии может выполнять роль какой-либо функциональной группы, функциональной части или устройства, например, усилителя, триггера, логического элемента и т. п., либо являться его базовой частью.

Аналоговая (линейно-импульсная) микросхема. Так называют микросхемы, используемые для линейного усиления сигналов различных частот и различной формы, для генерирования электрических колебаний или для нелинейных преобразований сигналов.

Логическая (цифровая) микросхема. Эти микросхемы предназначены для использования в электронных вычислительных машинах, устройствах обработки цифровой информации и в устройствах автоматики. Активные элементы этих микросхем, как правило, работают в режиме переключения, при чем два их «логических» состояния принято обозначать символами «0» и «1». Состояние «0» характеризуется нулевым (или близким к нулевому) значением выходного сигнала, а состояние «1» — выходным сигналом значительно большей величины.

Полупроводниковая интегральная микросхема. Элементы ее выполнены в объеме и (или) на поверхности подложки, которая представляет собой пластинку из монокристаллического кремния. В большинстве случаев полупроводниковые микросхемы изготовляют с применением планарно-эпитаксиальной технологии. Отдельные элементы изолированы от основного объема подложки электронно-дырочными переходами.

Гибридная интегральная тонкопленочная микросхема. Резисторы, конденсаторы относительно небольшой емкости и соединительные проводники (иногда катушки с малой индуктивностью) выполнены в виде пленок толщиной до 1 мкм, нанесенных на поверхность подложки из стеклокерамики или иного изоляционного материала с высокими диэлектрическими свойствами, а транзисторы, диоды (иногда и конденсаторы относительно большой емкости) имеют самостоятельное конструктивное оформление. Выводы последних соединены с поверхностными проводниками микросхемы с применением специальных технологических приемов (ультразвуковая сварка, термокомпрессия).

Гибридная толстопленочная интегральная микросхема отличается от тонкопленочной тем, что резисторы, конденсаторы и соединительные проводники образованы пленками толщиной более 1 мкм.

Микросборка — миниатюрное изделие, входящее в состав одной из серии микросхем, отличается тем, что отдельные ее элементы, например, транзисторы, диоды, резисторы и (или) интегральные микросхемы имеют самостоятельные внешние выводы и поэтому могут быть испытаны раздельно до монтажа в аппаратуру. Пример: транзисторные микросборки 1ММ6.0, КТ365С, К2НТ011, К2НТ012, К2НТ013.

Диодная матрица, транзисторная матрица — то же, что диодная, транзисторная микросборка соответственно.

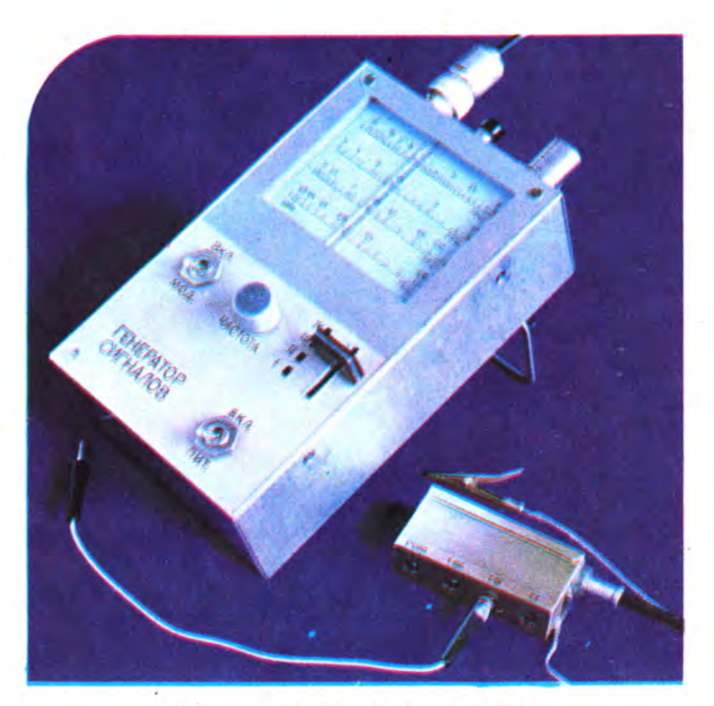
Диэлектрическая пленка — пленка, обладающая высокими диэлектрическими свойствами, разделяющая электроды (обкладки) конденсаторов в микросхеме, например, моноокись кремния, моноокись алюминия, окисел тантала, органический материал.

Резистивная пленка — пленка из металла, сплава с высоким удельным сопротивлением (например, нихром) или металлокерамической смеси (кермет) образующая резисторы в составе микросхемы.

Параметры интегральной микросхемы зависят от ее назначения. Так, например, для микросхемы, выполняющей функции усилителя регламентируются: рабочий диапазон частот, неравномерность частотной характеристики, коэффициент усиления напряжения или крутизна характеристики прямой передачи, входное сопротивление; для микросхемы, используемой в качестве детектора — коэффициент передачи; для микросхемы, выполняющей функции триггера, длительность фронта выходного импульса.

Кроме того для микросхем регламентируется рабочий диапазон температур и предельно допустимые электрические режимы: максимально допустимое напряжение питания, выходной ток и др.

Словарик составлен на основе ГОСТ 17021-71 «Микросхемы. Термины и определения» и отраслевой нормали электронной промышленности ОСТ 11бКО. 070. 000.



Внешний вид генератора сигналов

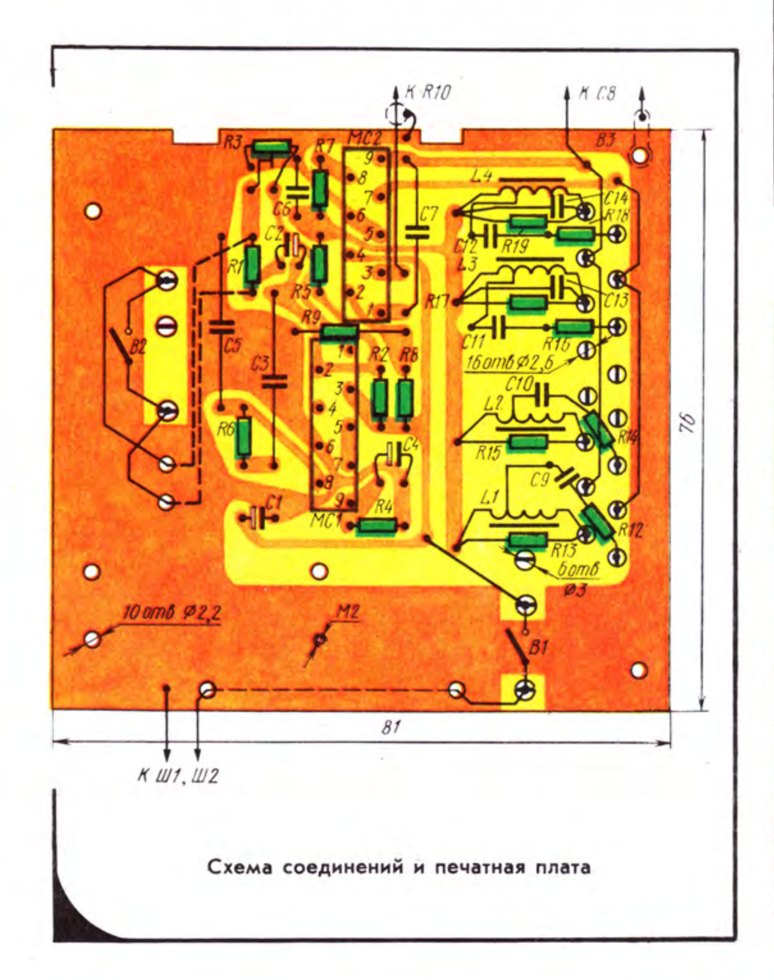
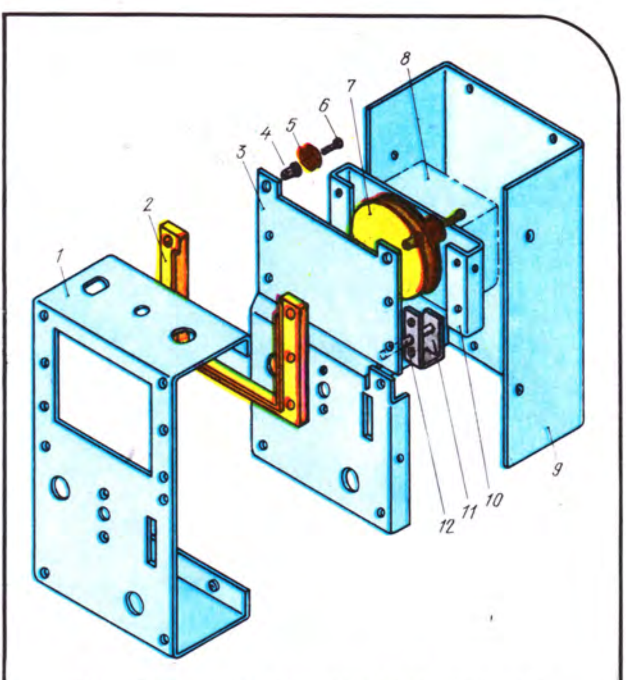


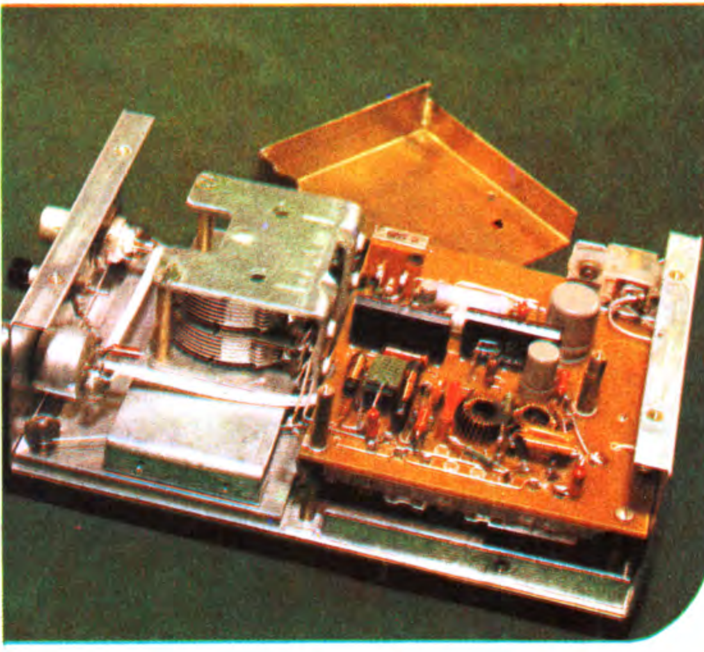
Схема соединений и печатная плата

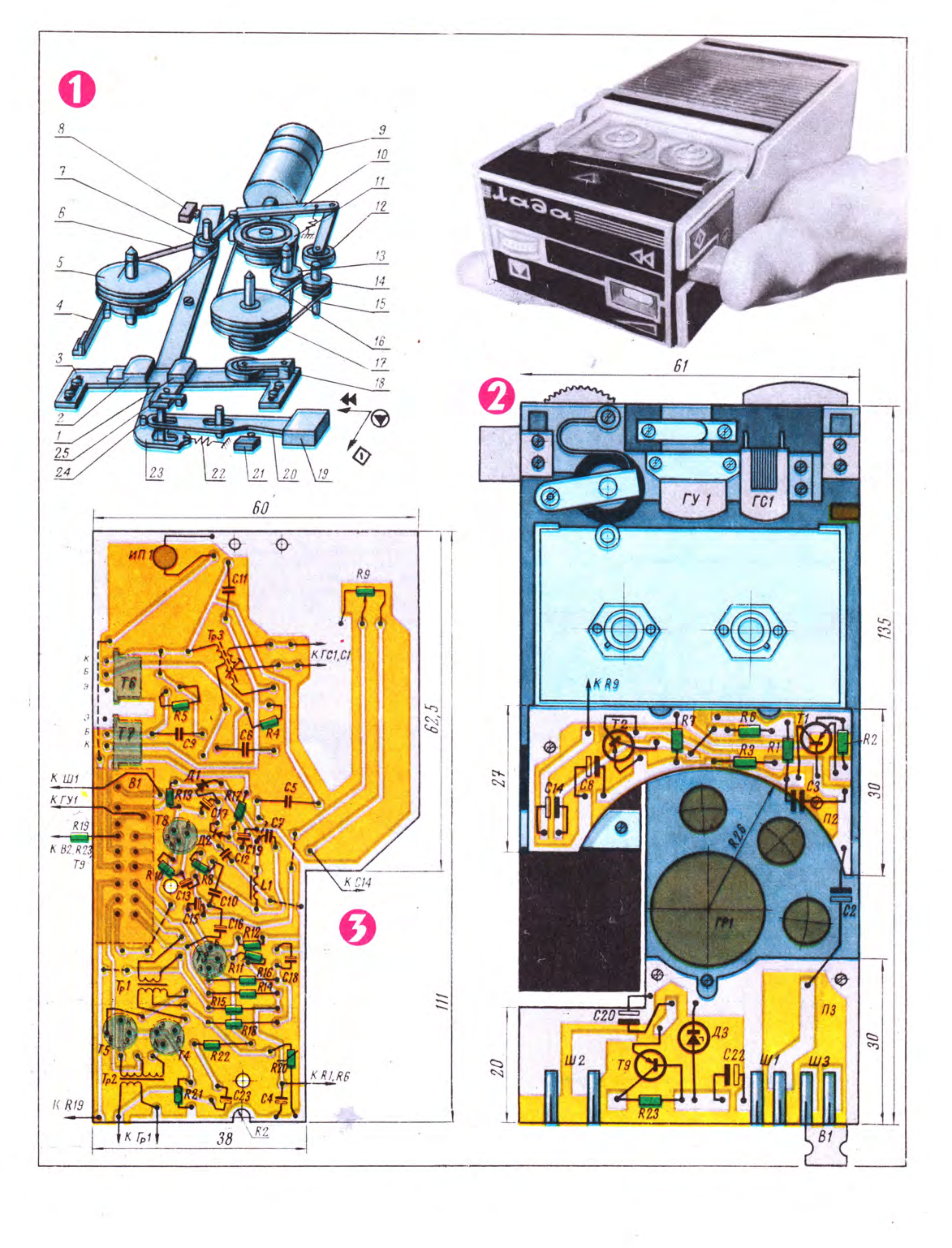


Устройство корпуса и верньерно-шкального механизма:

1 — основание; 2 — рамка; 3 — пластина; 4 — втулка резьбовая, ЛС59-1, 2 шт.; 5 — шкив малый, стекло органическое, 2 шт.; 6 — винт M2×6, 2 шт.; 7 — шкив большой, полистирол; 8 — КПЕ; 9 — крышка; 10 — кронштейн КПЕ, АМц-П; 11 — кронштейн, Ст.10кп; 12 — валик, Ст.20.

Вид на монтаж генератора





1
2
3
лада
61
135
27
30
30
20
ГУ 1
ГС1
К R9
T2
R7
R6
T1
R2
R3
R1
C14
C8
C3
П2
R26
C2
ГР1
C20
Д3
П3
Ш2
T9
C22
Ш1
Ш3
R23
B1
60
ИП 1
C11
R9
Tр3
К ГС1,С1
T6
R5
R4
T7
C9
C6
62,5
К Ш1
B1
Д1
R13
R17
C5
К ГУ1
C17
T8
C7
R19
Д2
К В2,R23
C12
C19
T9
R10
R8
К С14
C13
L1
C10
C15
C16
R12
T3
R11
R16
C18
Tр1
R14
R15
111
R18
T5
T4
R22
R20
Tр2
К R1,R6
R21
C23
C4
К R19
К Tр1
38
R2

КАРМАННЫЙ ДИКТОФОН

Экспонат 26-й радиовыставки

Л. СМИРНОВ

Миниатюрный кассетный диктофон с универсальным питанием предназначен для записи двухдорожечных речевых программ на магнитную ленту шириной 3,81 мм. Кассета самодельная, вмещает 28 м ленты типа 10. Скорость ленты — 4,76 см/с. Продолжительность непрерывной записи (воспроизведения) на обеих дорожках — 2×10 мин, время перемотки (назад) — 30 с.

Для записи используется микрофон МД-64А. Кнопочный выключатель, имеющийся в нем, используется для дистанционного управления диктофоном в режиме рабочего хода.

Лентопротяжный механизм выполнен по одномоторной кинематической схеме. Тщательное изготовление входящих в него деталей, питание электродвигателя стабилизированным напряжением, малое количество ленты в кассете позволили применить в диктофоне электродвигатель без центробежного стабилизатора частоты вращения и получить неравномерность скорости ленты менее 1%.

В диктофоне применен универсальный усилитель, обеспечивающий запись и воспроизведение полосы частот от 200 Гц до 5 кГц при выходной мощности (в режиме воспроизведения) около 80 мВ·А и коэффициенте гармонических искажений менее 5%. Номинальное входное напряжение 0,5 мВ. Для стирания и подмагничивания используется высокочастотный генератор, настроенный на частоту 50 кГц. Относительный уровень стирания — 40 дБ.

В диктофоне имеется стрелочный индикатор, который служит для контроля уровня записи и напряжения источника питания.

Питание диктофона осуществляется от встроенной батареи напряжением 9 В (аккумуляторная батарея 7Д-0,1 или 6 элементов РЦ-63) или от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В через малогабаритный стабилизированный выпрямитель.

Габариты диктофона (см. 4-ю стр. вкладки) — 140×65×37 мм, выпрямителя — 98×47×26 мм. Масса диктофона — 430 г.

Кинематическая схема лентопротяжного механизма (ЛПМ) показана на вкладке. Для управления им служит ручка *19*, имеющая два фиксированных положения (*«Пуск»* и *«Стоп»*) и одно нефиксированное (*«Перемотка назад»*). На схеме эти положения обозначены условными символами, установленными ГОСТ16707-71 для бытовых магнитофонов.

В режиме записи (воспроизведения) ручку *19* переводят в положение на себя (по схеме). При этом рычаг *20* нажимает на кнопку микровыключателя *21*, замыкающего цепь питания электродвигателя, и перемещает планку *3* с универсальной *1* и стирающей *2* магнитными головками и прижимным роликом *18* по направлению к узлу ведущего вала *17*. В конце перемещения магнитные головки входят в соприкосновение с магнитной лентой, а последняя прижимается к ведущему валу. Фиксация планки *3* в этом положении осуществляется шариковым фиксатором *25*. Штифт *24* ограничивает перемещение рычага *20* в продольном направлении, что исключает случайное



Радиолюбительством мастер-радиоконструктор Лев Иванович Смирнов увлекся со школьной скамьи. Как и большинство радиолюбителей, он начал с детекторного приемника, потом осваивал ламповую и транзисторную технику. На счету конструктора десятки самых разных конструкций: радиоприемники, усилители низкой частоты, магнитофоны, телевизоры, стереофонический электрофон, комплект радиоизмерительных приборов и т. д.

Л. И. Смирнов — участник областных, зональных и всесоюзных выставок творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, на которых его конструкции неоднократно отмечались призами. С 1968 года он руководит секцией радиоконструирования при ковровском (Владимирской области) городском радиоклубе ДОСААФ, является председателем совета клуба.

Увлечение магнитной записью началось у него с постройки магнитофонной приставки к электропроигрывателю. За ней последовали стационарный ламповый и портативный транзисторный магнитофоны, малогабаритный четырехдорожечный магнитофон, собранный по описанию в журнале «Радио», затем портативный и кассетный магнитофоны (их описания были опубликованы в журнале в 1971 и 1972 гг.) и, наконец, карманный кассетный диктофон, описание которого помещается ниже.

Этот диктофон отличается небольшими габаритами (его объем в 1,7 раза меньше известного промышленного диктофона «Электрон-52Д») и массой (всего 430 г). По большинству электрических параметров он отвечает требованиям ГОСТ14907-69 на диктофоны широкого применения

Рис. 1. Кинематическая схема ЛПМ диктофона: 1 — универсальная магнитная головка; 2 — стирающая головка; 3 — планка головок и прижимного ролика; 4 — подтормаживающее устройство подающего узла; 5 — подающий узел; 6, 16 — пассики резиновые; 7 — ролик; 8, 21 — микропереключатели; 9 — электродвигатель; 10 — рычаг; 11 — шкив; 12 — ролик обрезиненный; 13 — приемный узел; 14 — шкив промежуточного узла; 15 — пассик пружинный; 17 — узел ведущего вала; 18 — узел прижимного ролика; 19 — ручка переключателя рода работ; 20 — рычаг; 22 — пружина; 23 — рычаг обратной перемотки; 24 — штифт; 25 — фиксатор.

Рис. 2. Размещение деталей на шасси ЛПМ (вид сверху).

Рис. 3. Схема соединений деталей на основной печатной плате.

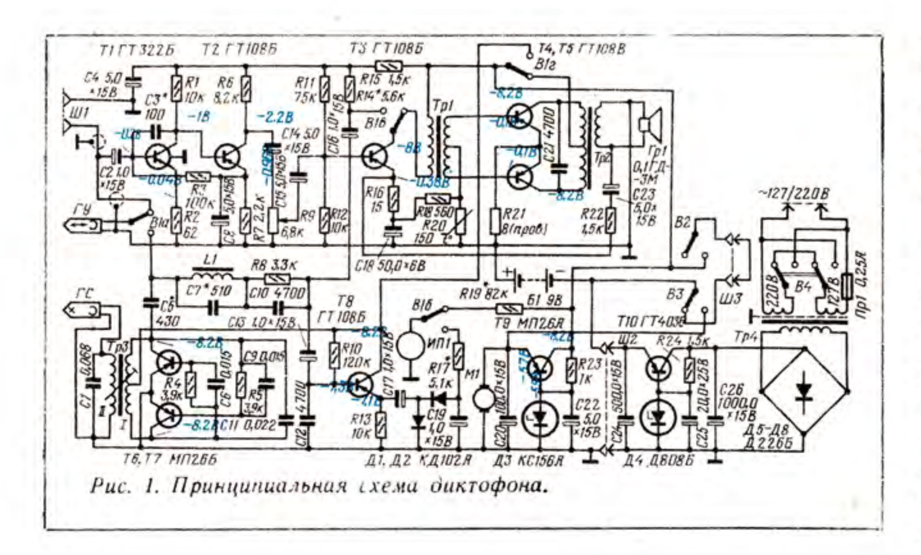
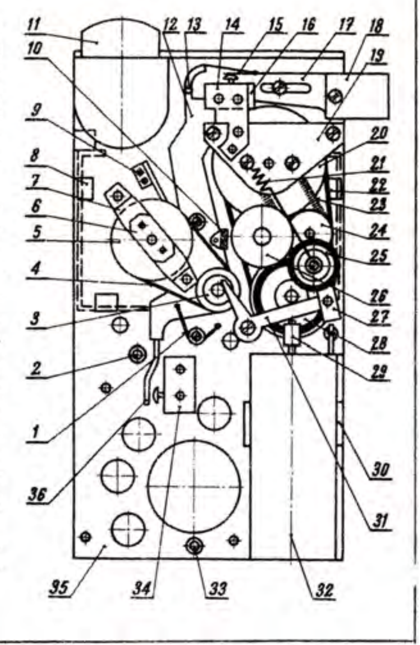


Рис. 1. Принципиальная схема диктофона.


Рис. 2. Лентопротяжный механизм в сборе (вид снизу): *1* — возвратная пружина рычага *12*; *2, 33* — резьбовые стойки крепления основной печатной платы; *3* — ролик привода подающего узла; *4, 22* — пассики резиновые; *5* — шкив-подкассетник подающего узла; *6* — втулка; *7* — кронштейн; *8* — фиксатор кассеты; *9, 10* — подтормаживающие устройства подающего и приемного узла соответственно; *11* — микроамперметр М476; *12* — рычаг обратной перемотки; *13* — штифт; *14* — планка; *15* — пружина; *16, 34* — микропереключатели; *17* — рычаг переключателя рода работ; *18* — ручка управления; *19* — пластина; *20* — маховик ведущего вала; *21* — пружина; *23* — пассик пружинный; *24* — шкив промежуточного узла; *25* — ролик обрезиненный; *26* — диск приемного узла; *27, 31* — рычаг ролика *25*; *28* — шкив; *29* — насадка; *30* — скоба электродвигателя; *32* — электродвигатель в экране; *35* — шасси ЛПМ, Ст. 20 толщиной 1,5 мм; *36* — пружина.

включение перемотки в процессе записи или воспроизведения.

Привод ЛПМ в движение в этих режимах осуществляется следующим образом. Вращение от насадки на валу электродвигателя *9* передается обрезиненной части шкива *11*, а от него через резиновый пассик *16* — узлу ведущего вала *17*. Шкив в нижней части его маховика связан пружинным пассиком *15* со шкивом промежуточного узла *14*, гладкая верхняя часть которого находится в зацеплении с обрезиненным роликом *12*. Последний приводит в движение приемный узел *13*.

Натяжение ленты, необходимое для равномерной и плотной намотки, создается за счет трения с проскальзыванием пассика *15* по шкивам узлов *14* и *17*. Применение такой передачи дало возможность полностью освободить приемный узел в режиме перемотки и тем самым уменьшить нагрузку на электродвигатель и сократить время перемотки.

Натяжение магнитной ленты на участке подающий узел — ведущий вал в режимах записи и воспроизведения осуществляется подтормаживанием подающего подкассетника *5* с помощью простейшего тормозного устройства *4*.

При возврате ручки *19* в исходное положение (*«Стоп»*) планка *3* отводится от кассеты с лентой, микровыключатель *21* разрывает цепь питания электродвигателя и движение ленты прекращается.

Для включения диктофона в режим перемотки ленты ручку *19* перемещают (из режима *«Стоп»*) в продольном направлении. При этом рычаг *20* давит на штифт *24* и поворачивает рычаг обратной перемотки *23* в направлении движения часовой стрелки. В результате срабатывает микропереключатель *8* (подается питание на электродвигатель *9*), а ролик *7* входит в зацепление со шкивом *11*. Вращение от ролика *7* через резиновый пассик *6* передается подкассетнику подающего узла *5* и начинается перемотка. Одновременно выступающий конец оси шкива *7* давит на рычаг *10* и, поворачивая его, выводит ролик *12* из зацепления с подкассетником приемного узла. Необходимое для хорошей намотки натяжение ленты создается тормозным устройством (на схеме условно не показано) в виде плоской пружины с наклеенным на нее куском фетра, прижимаемым к подкассетнику приемного узла.

По окончании перемотки ручку *19* переводят в положение *«Стоп»*. При этом рычаг *23* под действием пружины *22* занимает исходное положение и микровыключатель отключает электродвигатель. Под действием пружины рычаг *10* также возвращается в исходное положение и ролик *12* входит в зацепление с подкассетником приемного узла и гладкой частью промежуточного шкива *14*. Поскольку направление вращения приемного узла (по инерции) и шкива *14* противоположны, происходит быстрое торможение приемной бобышки кассеты, что исключает образование петель ленты.

Принципиальная схема электрической части диктофона показана на рис. 1 в тексте. Она состоит из универсального усилителя, генератора тока стирания и подмагничивания, индикатора уровня записи, стабилизатора напряжения питания электродвигателя и стабилизированного выпрямителя-приставки.

Универсальный усилитель собран на транзисторах *Т1—Т5*. Для устранения самовозбуждения первый каскад охвачен цепью отрицательной обратной связи по напряжению (через конденсатор *С3*). Связь между первыми двумя каскадами усиления — непосредственная. Напряжение смещения на базу транзистора *Т1* снимается с резистора *R7* в цепи эмиттера транзистора *Т2*. Возникающая в результате этого отрицательная об-

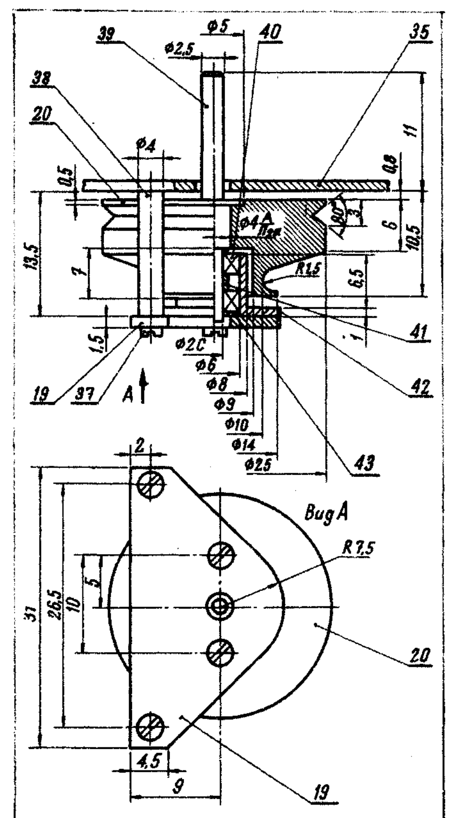


Рис. 3. Узел ведущего вала: 19 — пластина, Д16-Т; 20 — маховик, сплав ВНЖ; 35 — шасси ЛПМ; 37 — винт М2×4, 4 шт.; 38 — стойка резьбовая, Ст. 20; 39 — ведущий вал, Ст. 1Х Н164Б; 40 — подшипник шариковый А-1000092 (6×2×2,3 мм), 2 шт.; 41 — кольцо, Д16-Т; 42 — втулка, Л62-Т; 43 — прокладка, Д16-Т.

ратная связь, охватывающая оба каскада, стабилизирует режим транзисторов по постоянному току при изменении температуры окружающей среды.

В режиме воспроизведения (переключатель рода работ *В1* в положении, показанном на схеме) сигнал от магнитной головки *ГУ1* подается на базу транзистора *Т1*, коллектор которого соединен с базой транзистора *Т2*. Нагрузкой второго каскада является регулятор громкости *R9*, с движка которого усиленный сигнал поступает на вход третьего каскада, собранного на транзисторе *Т3*. Связь между этим и оконечным двухтактным каскадом на транзисторах *Т4* и *Т5* — трансформаторная (*Тр1*). Напряжение смещения на базы транзисторов *Т4* и *Т5* снимается с терморезистора *R20* в цепи эмиттера транзистора *Т3*. Нагрузкой оконечного каскада является громкоговоритель *Гр1*, включенный в коллекторные цепи транзисторов через выходной трансформатор *Тр2*. Последние два каскада усилителя охвачены отрицательной

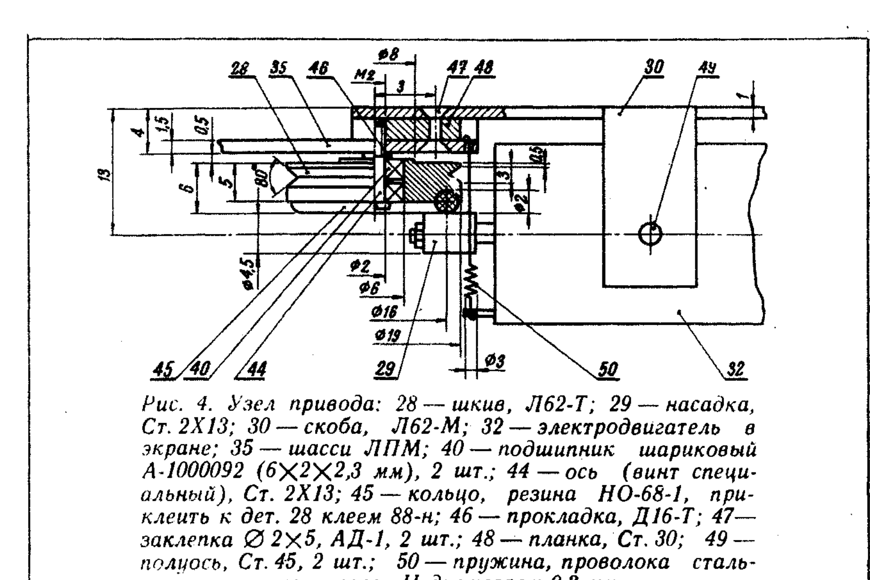


Рис. 4. Узел привода: 28 — шкив, Л62-Т; 29 — насадка, Ст. 2Х13; 30 — скоба, Л62-М; 32 — электродвигатель в экране; 35 — шасси ЛПМ; 40 — подшипник шариковый А-1000092 (6×2×2,3 мм), 2 шт.; 44 — ось (винт специальный), Ст. 2Х13; 45 — кольцо, резина НО-68-1, приклеить к дет. 28 клеем 88-н; 46 — прокладка, Д16-Т; 47 — заклепка ∅ 2×5, АД-1, 2 шт.; 48 — планка, Ст. 30; 49 — полуось, Ст. 45, 2 шт.; 50 — пружина, проволока стальная класса II диаметром 0,3 мм.

обратной связью, напряжение которой снимается со вторичной обмотки трансформатора *Тр2* и подается в цепь эмиттера транзистора *Т3*. Помимо этого в обоих каскадах применены местные отрицательные обратные связи по постоянному току (резисторы *R16* и *R21*), стабилизирующие режимы транзисторов и уменьшающие нелинейные искажения сигнала.

В режиме записи вход усилителя подключается к микрофону, а универсальная магнитная головка *ГУ1* через фильтр-пробку *L1C7* и корректирующую ячейку *R8C10* — к выходу третьего каскада. В коллекторную цепь транзистора *Т3* в этом режиме вместо первичной обмотки согласующего трансформатора *Тр1* включается резистор *R14*, а переменный резистор *R9* служит для регулировки уровня записи. Усиленный сигнал с коллектора транзистора *Т3* поступает также на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе *Т8*. Напряжение сигнала, выпрямленное диодами *Д1*, *Д2*, через фильтр *R17C19* подается на индикатор уровня записи — стрелочный измерительный прибор *ИП1*. В режиме воспроизведения он используется для контроля напряжения источника питания. Калибровка его шкалы в этом случае осуществляется подбором резистора *R19*.

В режиме записи цепь питания оконечного каскада усилителя разрывается (секция *В1г*), что уменьшает потребляемую мощность. Одновременно подается питание на генератор тока

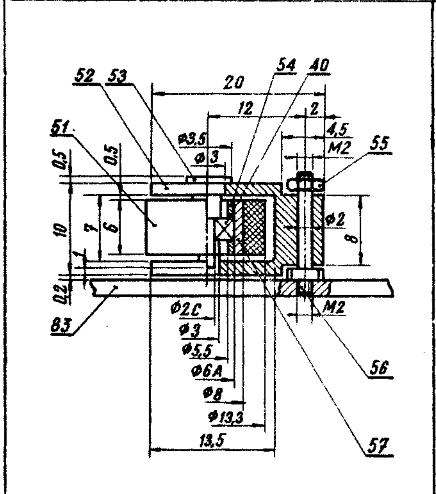


Рис. 5. Узел прижимного ролика: 40 — подшипник шариковый А-1000092 (6×2×2,3 мм); 51 — кольцо, резина НО-68-1, приклеить к дет. 57; 52 — скоба, Д16-Т толщиной 6 мм; 53 — ось, Ст. 2Х13, запрессовать в дет. 52; 54 — кольцо, Д16-Т, 2 шт.; 55 — гайка М2; 56 — шпилька М2, Ст. 2Х13; 57 — втулка, Л62-Т; 83 — планка.

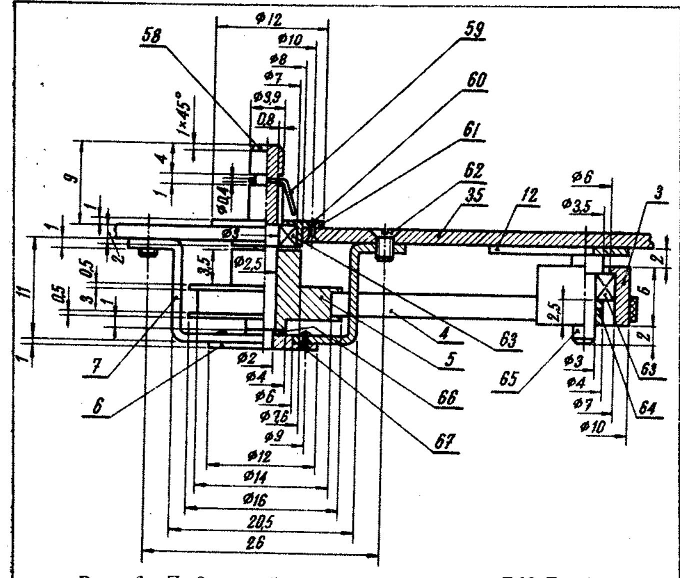


Рис. 6. Подающий узел: 3 — ролик, Л62-Т; 4 — пассик; 5 — шкив, Д16-Т; 6 — втулка, Бр. Б2; 7 — кронштейн, Л62; 12 — рычаг обратной перемотки, Ст.20; 35 — шасси ЛПМ; 58 — валик. Ст.2Х13, запрессовать в дет. 5; 59 — фиксатор, проволока стальная класса II ∅ 0,4 мм, запрессовать в дет. 58; 60 — заклепка ∅ 1 мм, 2 шт.; 61 — втулка, Ст.45; 62 — винт М2×4, 2 шт.; 63 — подшипник шариковый 2000083 (7×3×2,5 мм); 64 — кольцо, Л62-Т, напрессовать на дет. 65; 65 — ось. Ст.2Х13; 66 — шайба, текстолит толщиной 0,5 мм; 67 — заклепка ∅ 1 мм, 2 шт.

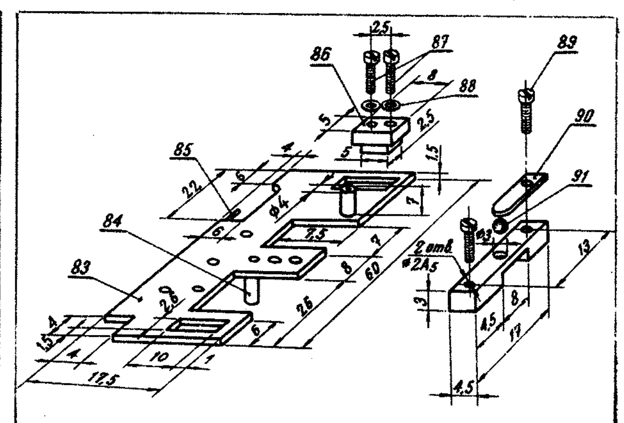


Рис. 8. Планка магнитных головок и прижимного ролика: 83 — планка, Д16-Т; 84 — стойка ∅ 3×7 мм, Ст. 45; 85 — штифт 1Г×5 мм; 86 — направляющая, Л62-Т; 87 — винты М1,4×6, 4 шт.; 88 — шайба; 89 — винт М2×5, 2 шт.; 90 — пружина фиксатора, Ст.60С2А; 91 — шарик стальной диаметром 3 мм.

стирания и подмагничивания, выполненный по двухтактной схеме на транзисторах *Т6* и *Т7*. Стирающая головка *ГС1* подключена ко вторичной обмотке трансформатора *Тр3*, напряжение подмагничивания в цепь универсальной головки *ГУ1* подается через конденсатор *С5* с его первичной обмотки.

Стабилизаторы напряжения питания электродвигателя и диктофона в целом выполнены по обычной схеме на транзисторах *Т9*, *Т10* и стабилитронах *Д3*, *Д4*.

Выключатели *В2* и *В3* служат для управления работой электродвигателя *М1* в режимах рабочего хода и перемотки. При включении первого из них («*Пуск*») напряжение питания подается на универсальный усилитель и (через стабилизатор напряжения) на электродвигатель, второго — только на электродвигатель, причем непосредственно, минуя стабилизатор напряжения.

Конструкция и детали. В магнитофоне применены электро-

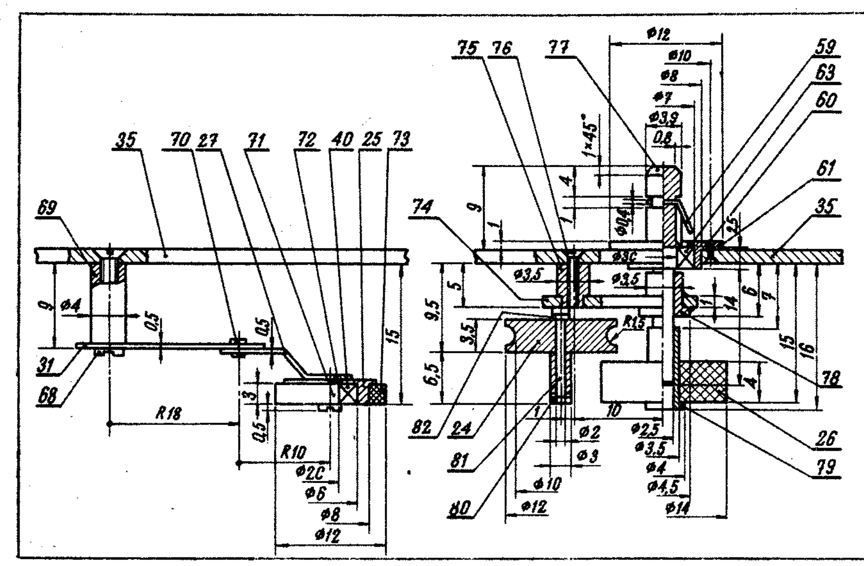


Рис. 7. Приемный узел: 24 — шкив, Л62-Т; 25 — ролик, Л62-Т; 26 — диск, эбонит, напрессовать на дет. 79; 27, 31 — рычаг, Л62-Т; 35 — шасси ЛПМ; 40 — подшипник шариковый А-1000092 (6×2×2,3 мм); 59 — фиксатор, проволока стальная класса II диаметром 0,4 мм, запрессовать в дет. 77; 60 — заклепка ∅ 1 мм, 2 шт.; 61 — втулка, Ст. 45; 63 — подшипник шариковый 2000083 (7×3×2,5); 68 — винт М2×4; 69 — стойка, Л62-Т; 70 — заклепка ∅ 2 мм, Ст. 20; 71 — ось, Ст. 45; 72 — шайба, текстолит толщиной 0,5 мм; 73 — кольцо, резина НО-68-1, приклеить к дет. 25 клеем 88-н; 74 — планка, Л62-Т; 75 — стойка, Ст. 20; 76 — винт М2×5; 77 — валик, Ст. 2Х13; 79 — втулка, Л62-Т; 80 — гайка М2; 81 — ось, Ст. 2Х13; 82 — шайба, текстолит толщиной 0,5 мм.

двигатель постоянного тока ДПМ-20, согласующий (*Тр1*) и выходной (*Тр2*) трансформаторы от транзисторного радиоприемника «Нейва», громкоговоритель 0,1ГД-3М, движковый переключатель 2П6Н от радиоприемника «Вега», микроамперметр М476 на 100 мкА, регулятор громкости (*R9*) — от радиоприемника «Нева» (выключатель удален), резисторы ВС-0,125, конденсаторы К50-6, ЭМИ, КЛС и КМ, транзисторы со статическим коэффициентом передачи тока $B_{ст}$, равным 40 (*Т6, Т7, Т9*), 50 (*Т2, Т3*), 60 (*Т4, Т5, Т8* и *Т10*) и 80 (*Т1*).

Катушка *L1* фильтра-пробки намотана на ферритовом (2000НН) кольце К10×6×4 мм и содержит 100 витков провода ПЭЛШО 0,2. Трансформатор *Тр3* генератора тока стирания и подмагничивания выполнен в броневом сердечнике СБ-12а из карбонильного железа. В его первичной обмотке 150 витков (с отводом от середины) провода ПЭВ-1 0,12, во вторичной — 500 витков провода ПЭВ-1 0,04.

Все детали электрической части диктофона (за исключением магнитных головок, об изготовлении которых будет рассказано в следующем номере журнала, громкоговорителя, электродвигателя и измерительного прибора) смонтированы на трех печатных платах (см. вкладку), изготовленных из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм.

Основой конструкции является стальное (толщиной 1,5 мм) шасси Г-образной формы, на котором собран лентопротяжный механизм (рис. 2 в тексте) и с помощью резьбовых стоек и винтов закреплены печатные платы. Две из них (см. вкладку) размещены сверху (со стороны фиксатора кассеты), третья — снизу (со стороны деталей лентопротяжного механизма).

Устройство основных узлов диктофона показано на рис. 3—8, а сведения о материалах и необходимые технологические указания приведены в подписях к ним.

Корпус магнитофона изготовлен из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Отдельные его детали (кроме нижней стенки) соединены пайкой фольги. Органы управления выведены на боковые стенки корпуса (см. вкладку): на одной узкой стенке размещены регулятор уровня записи и громкости (*R9*) и стрелочный прибор (*ИП1*), на противоположной ей — переключатель рода работ усилителя и гнездовые части разъемов *Ш1—Ш3*, на широкой — переключатель рода работ лентопротяжного механизма. В верхней части корпуса имеется прямоугольное окно для установки и съема кассеты с лентой.

(Продолжение следует)

КОРОТКО О НОВОМ

(см. 4-ю страницу обложки)

Стереофоническая радиола «Вега-319-стерео» Бердского радиозавода состоит из всеволнового радиоприемника III класса, трехскоростного электропроигрывающего устройства II класса II-ЭПУ-52С и двух выносных акустических систем. По сравнению с ранее выпускавшейся моделью «Вега-312-стерео» новая радиола имеет большую выходную мощность, ступенчатую регулировку чувствительности усилителя НЧ и, благодаря использованию акустических систем шаровой формы, улучшенное качество звучания.

Выходная мощность «Веги-319-стерео» — 4 Вт, полоса рабочих частот АМ-тракта 100—3500 Гц, а ЧМ-тракта и тракта воспроизведения грамзаписи 100—10 000 Гц.

Оригинальные акустические системы радиолы выполнены из алюминиевого сплава методом штамповки. В каждой такой системе установлено два громкоговорителя: низкочастотный 6ГД-6 и высокочастотный 6ГД-11. Питается «Вега-319-стерео» от сети переменного тока напряжением 127 и 220 В. Потребляемая мощность — 60 Вт. Размеры новой радиолы 220×530×380 мм, масса без акустических систем 14,6 кг.

Ориентировочная цена 190 руб.

Стационарный видеомагнитофон «Электроника-видео» предназначен для записи и последующего воспроизведения звуковой и видеоинформации. В видеомагнитофоне используется наклонно-строчная система записи с двумя вращающимися головками, что позволило получить высокую относительную скорость видеоголовка/магнитная лента, необходимую для записи широкой полосы частот видеосигнала. Запись может производиться с помощью видеокамеры ЭВК «Электроника-видео» и любого фабричного телевизионного приемника на хромоксидную магнитную видеоленту шириной 12,7 мм.

Скорость движения ленты 15,88 см/с, диаметр катушки 150 мм, диаметр барабана 115,82 мм, относительная скорость видеоголовка/лента 9,2 м/с, время непрерывной записи при использовании ленты толщиной 27,5 мкм 45 мин. Разрешающая способность не менее 250 линий, полоса рабочих частот видеоканала 2,5 МГц, канала звукового сопровождения 100—10 000 Гц. Отношение видеосигнал/шум не хуже 40 дБ.

Питается видеомагнитофон от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляемая мощность — 75 Вт. Размеры аппарата 410×205×370 мм, масса — 15 кг.

Ориентировочная цена 2500 руб.

Стереофонический усилитель «Электроника-001-стерео» предназначен для усиления сигналов от ламповых и транзисторных радиоприемников, магнитофонов, электропроигрывателей с пьезокерамическими и электромагнитными звукоснимателями, а также от электромузыкальных инструментов. Следует отметить такие особенности усилителя как использование низкоомного входа с дополнительными коррекцией и усилением для подключения электромагнитного звукоснимателя, а также применение нестабилизированного выпрямителя со средней точкой, позволившего избавиться от выходных разделительных конденсаторов большой емкости.

Номинальная выходная мощность усилителя 15 Вт. Рабочий диапазон частот 20—20000 Гц при коэффициенте нелинейных искажений 1%. Акустическая система усилителя состоит из двух звуковых колонок, в каждой из которых установлено четыре громкоговорителя: два низкочастотных 4ГД-28, один среднечастотный 4ГД-8Е, и один высокочастотный 3ГД-31. Электрическое сопротивление акустических систем 8 Ом.

Размеры усилителя — 430×321×124 мм, акустической системы — 600×310×240 мм. Масса соответственно 9 и 12 кг.

Ориентировочная цена «Электроники-001-стерео» 620 руб.

Телевизоры «Горизонт-107» и «Горизонт-108» разработаны на базе унифицированных телевизоров I класса «Горизонт-106». В отличие от прежней модели в новых телевизорах использованы кинескопы с размером экрана 67 см и всеволновые селекторы каналов СК-В-1. Выбор программы производится при помощи сенсорного устройства без механических переключений. При этом обеспечивается световая индикация номера выбранной программы любого из шести телевизионных каналов метрового и дециметрового диапазонов.

В телевизоре «Горизонт-107» имеется возможность подключения пульта проводного дистанционного управления, позволяющего на расстоянии 8—10 м регулировать громкость, яркость, переключать программы и выключать телевизор, подключать головные телефоны, включать и выключать основные громкоговорители.

В телевизоре «Горизонт-108» регулировка громкостью, яркостью, переключение программ и выключение телевизора производится при помощи ультразвукового беспроводного дистанционного устройства, выполненного на одном транзисторе и питающегося от батареи «Крона».

Акустическая система, состоящая из громкоговорителей 6ГД-6 и 3ГД-31, выполнана в виде отдельного блока, который используется как подставка под телевизор.

Номинальная выходная мощность звукового канала телевизоров «Горизонт-107» и «Горизонт-108» 3 Вт, полоса рабочих частот 63—12 500 Гц. Размеры телевизоров — 720×600×450 мм, акустических систем — 720×330×195 мм. Масса соответственно 51 и 11 кг.

Ориентировочная цена 580 руб.

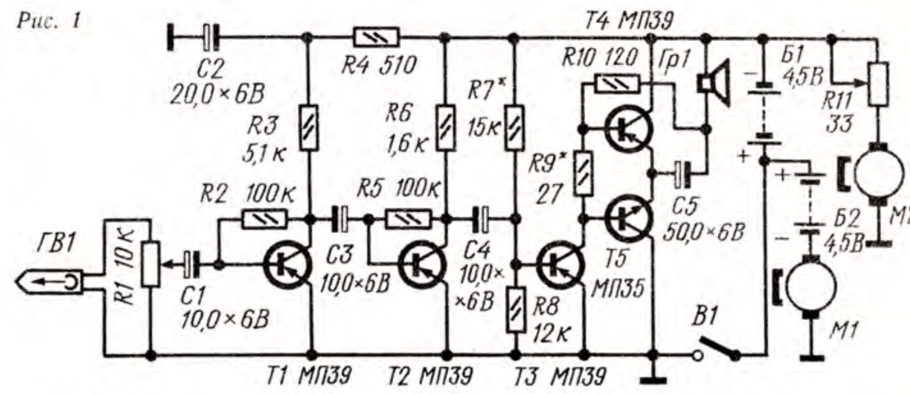
Переносный транзисторный радиоприемник высшего класса «Ленинград-002» подготовлен к серийному производству Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиовещательного приема и акустики имени А. С. Попова. Приемник рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазоне длинных ДВ, средних СВI и СВII, коротких КВI, КВII, КВIII, КВIV, КВV и ультракоротких волн. Чувствительность приемника в диапазоне ДВ — 0,8 мВ/м, СВ — 0,5 мВ/м, КВ — 150 мкВ/м и УКВ — 100 мкВ/м.

В «Ленинграде-002» используется ряд новых технических решений, ранее не применявшихся в переносных моделях: двухпетлевая система АРУ, двойное преобразование частоты в четырех растянутых коротковолновых поддиапазонах, отдельная ферритовая антенна в длинноволновом диапазоне. Новый приемник имеет фиксированную электронную настройку на три ультракоротковолновые радиостанции, автоматическую подстройку частоты в диапазонах КВ и УКВ, переключатель полосы на три положения: «узкая», «широкая» и «местный прием», ступенчатую регулировку тембра «речь», «соло», движковые регуляторы громкости и тембра по высшим и низшим звуковым частотам, стрелочную индикацию настройки на радиостанцию, подсветку шкалы при работе от автономных источников питания.

Максимальная выходная мощность приемника при питании от батареи 1,5 Вт, а от сети — 2,7 Вт. Диапазон рабочих частот при работе в диапазонах ДВ, СВ и КВ — 80—4000 Гц, в УКВ 80—12500 Гц. Размеры приемника 390×164×390 мм, масса 9 кг.

Ориентировочная цена 250 руб.





МАГНИТОФОН-ИГРУШКА

И. ЛЕЙБОВИЧ

С чего начать? — вопрос, который возникает перед каждым, кто приступает к постройке первого приемника, усилителя, магнитофона.

Именно такой вопрос год назад встал и перед Игорем Лейбовичем, учеником московской школы № 899, когда его, восьмиклассника, стала манить техника записи и воспроизведения звука. Но, он понимал, в домашних условиях с постройкой даже сравнительно простого магнитофона явно не справиться — нет нужного оборудования, инструментов, деталей, измерительных приборов.

А если начать с упрощенного, как бы схематичного варианта магнитофона?

И вот это звуковоспроизводящее устройство, на изготовление которого Игорь потратил меньше месяца, в редакции. Оно, признаться, нам понравилось. Главным образом простотой, а значит и повторяемостью. Именно поэтому решили рассказать о нем в журнале. Нам кажется, что для многих юных читателей путь, избранный Игорем, может стать «проторенной тропой» к магнитофонной технике.

Итак — слово самому юному автору этого номера «Радио».

Для этого наипростейшего магнитофона, являющегося, по существу, звуковоспроизводящей игрушкой, использованы в основном те детали и материалы, которые имелись в моей домашней мастерской. С его помощью можно вполне удовлетворительно воспроизводить разговорную речь, записанную на другом магнитофоне. Можно, конечно, воспроизводить и музыку, но звук при этом будет заметно «плавать».

Внешний вид магнитофона показан на фотографии в заголовке статьи, а его принципиальная электрическая схема — на рис. 1. Он, как видите, состоит из воспроизводящей головки *ГВ1*, четырехкаскадного усилителя НЧ на транзисторах *T1—T5* и двух электродвигателей *М1* и *М2*. Ось электродвигателя *М2*, питающегося, как и усилитель НЧ от батареи *Б1*, является ведущим валом. Частоту ее вращения, определяющую скорость движения магнитной ленты (9,53 см/с), регулируют путем изменения тока электродвигателя с помощью переменного резистора *R11* (включен реостатом). Электродвигатель *М1*, питающийся от батареи *Б2*, является подматывающим элементом приемного узла. Включение питания усилителя и электродвигателей производят одним общим выключателем *В1*. Батареи *Б1* и *Б2-3336Л*.

Усилитель магнитофона (подобные усилители в «Радио» описывались неоднократно) смонтирован на гетинаксовой плате размерами 55×95 мм (рис. 2). Коэффициент $B_{ст}$ транзисторов может быть в пределах 40—60. Для выходного двухтактного каскада (*T4*, *T5*) надо подобрать транзисторы с возможно одинаковыми коэффициентами $B_{ст}$ и обратными токами коллекторного перехода $I_{к0}$. Резисторы и конденсаторы могут быть любых типов. Громкоговоритель *Гр1* — типа 0,1ГД-6.

Если детали исправны и нет ошибок в монтаже, то все налаживание усилителя будет заключаться только в подборе резисторов *R7* и *R9*. Первым из них устанавливают на эмиттерах транзисторов *T4* и *T5* напряжение, равное половине напряжения батареи *Б1* (—2,25 В), вторым — начальный ток покоя коллекторной цепи транзисторов этого каскада (4—6 мА).

Кинематическая схема и конструкция лентопротяжного механизма, а также разметка панели, на которой смонтированы его детали, изображены на рис. 3 и 4. Отверстие диаметром 10 мм в панели предназначено для крепления резистора *R1* (СП-1), являющегося регулятором громкости, диаметром 6 мм — для переменного резистора *R11* (СПО-2), которым регулируют скорость движения магнитной ленты, диаметром 12 мм — для крепления выключателя питания *В1* (ТВ2-1), диаметром 25 мм — для электродвигателей *М1* и *М2* (ДП-12А, широко используемые в игрушках и моделях с электроприводом). Магнитная лента *2*, сматывающаяся с катушки *1*, огибает воспроизводящую головку *3*, направляющую стойку *4*, ведущий вал *5* (ось электродвигателя), вторую направляющую стойку *6* и наматывается на катушку *7* приемного узла. К ведущему валу ленту прижимает ролик *8*, свободно вращающийся на оси, закрепленной на рычаге *9* с пружиной *10*.

Роль воспроизводящей головки *ГВ1* выполняет универсальная магнитная головка от магнитофона «Яуза-5».

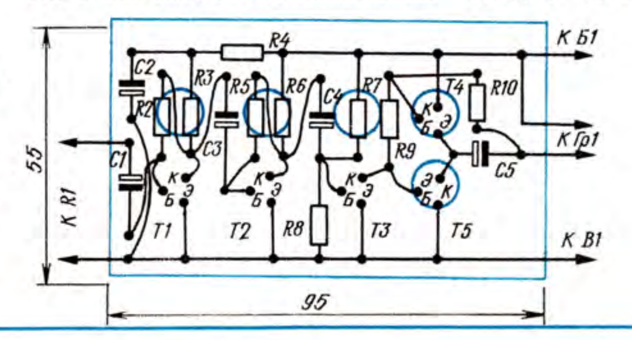


Рис. 2

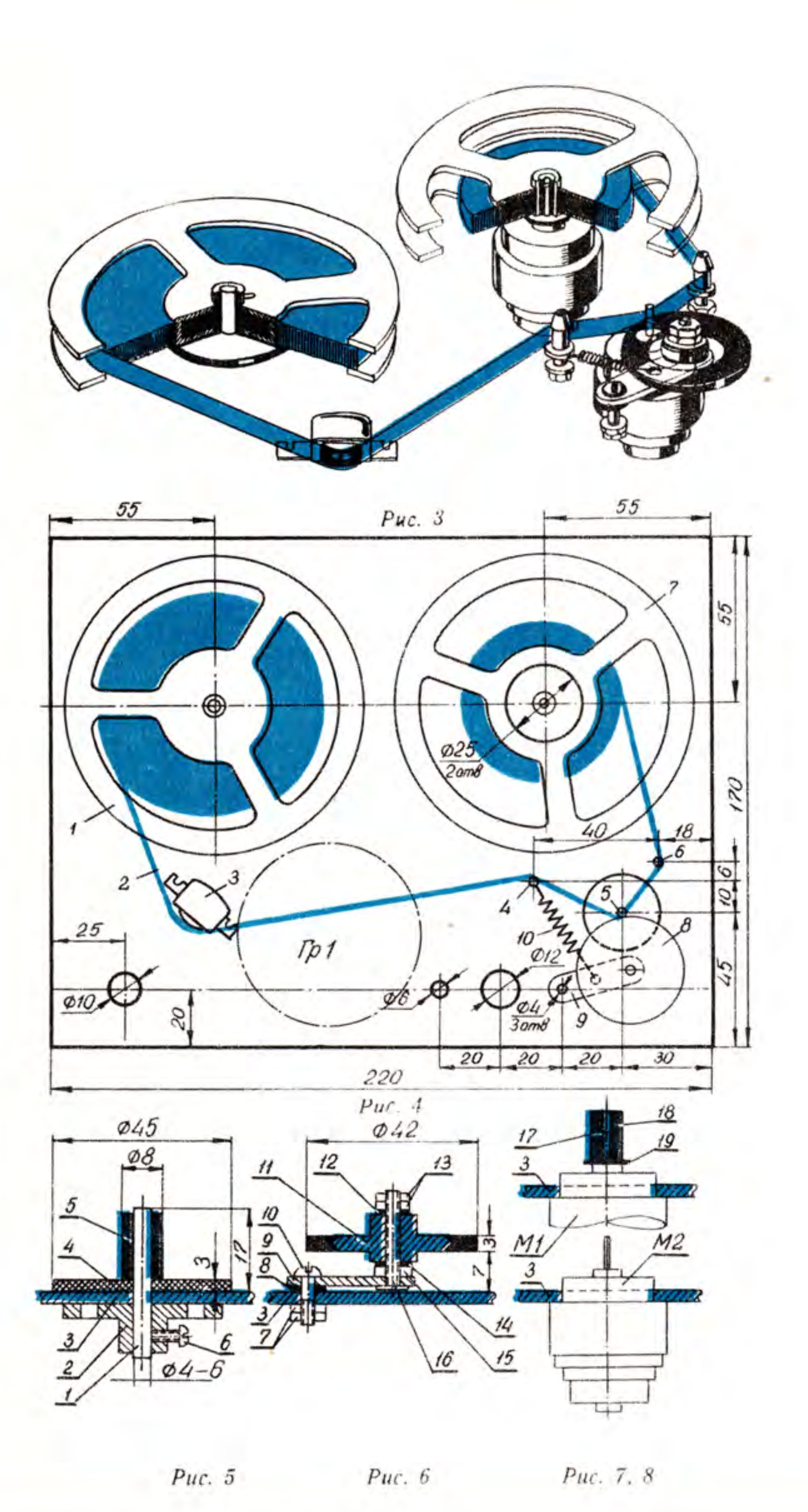


Рис. 5 Рис. 6 Рис. 7, 8

Направляющие стойки от магнитофона «Айдас», прижимной ролик — от электропроигрывателя «Молодежный».

Для несущей панели и боковых стенок корпуса использован листовой декоративный пластик толщиной 1,5 мм.

Крепление на панели деталей лентопротяжного механизма показано на рис. 5—8. Электродвигатели *M1* и *M2* вставлены в отверстия в плате *3* верхними фланцами и приклеены к ней клеем БФ-2. Подающий узел (рис. 5) неподвижный. Стойка *1* закреплена винтом *6* в отверстии фланца *2* (детали «Конструктора-механика»), приклеенного к панели *3* снизу. Сверху на стойку надет и приклеен к панели подкатушечник *4*, выпиленный из листового гетинакса толщиной 3 мм. Роль насадки *5* выполняет изоляционная лента, намотанная на стойку *1* этого узла. На подкатушечник желательно наклеить фетровую шайбу или положить на нее картонную шайбу.

Прижимной ролик *11* (рис. 6) свободно, но без люфта вращается на оси *16*, роль которой выполняет винт М4. Винт жестко закреплен гайкой *15* в отверстии рычага *9* (сборочная планка с тремя отверстиями из того же «конструктора»). Бо́льшая часть головки винта спилена, чтобы не мешала перемещению рычага в горизонтальной плоскости. Сверху на оси прижимной ролик удерживается гайками *13*. Между гайками и прижимным роликом на ось надеты шайбы *12* и *14*.

Рычаг *9* прижимного ролика поворачивается на винте *10*, закрепленном на панели гайками *7*. Между ним и панелью на винт надета шайба *8*. Рычаг до. жен свободно перемещаться в горизонтальной плоскости при минимальном люфте по вертикали. Натяжение пружины (или резиновой нитки), один конец которой закреплен в середине рычага, а второй — на направляющей стойке, надо отрегулировать так, чтобы ролик надежно прижимал ленту к ведущему валу, но не столь сильно, чтобы затруднять работу электродвигателя.

На ось *17* электродвигателя *M1* приемного узла (рис. 7) надета гетинаксовая шайба *19*, затем на нее плотно надета насадка *18* — отрезок полихлорвиниловой трубки по диаметру оси с намотанной на ней изоляционной лентой. Приемная катушка должна с трением надеваться на насадку.

Плату усилителя и батареи питания размещают внутри корпуса магнитофона, а громкоговоритель крепят к несущей панели, предварительно просверлив в ней отверстия для прохода звуковых колебаний воздуха.

Новизна и современность — вот то главное, что характеризует творчество радиолюбителя-конструктора Василия Васильевича Плотникова.

Читатели нашего журнала познакомились с В. Плотниковым еще в сентябрьском номере «Радио» за 1958 год, в котором он описал свой пятитранзисторный приемник прямого усиления, отмеченный на 14-й Всесоюзной радиовыставке дипломом первой степени. Тогда В. Плотников был студентом Московского электротехнического института связи. А в ноябре 1959 года на страницах «Радио» появляется его новая работа — приемник «Москва», которому суждено было стать самым массовым любительским транзисторным приемником того времени.

Позже В. Плотников в творческом содружестве с другими радиолюбителями создал связную радиостанцию для строителей, разработал ряд транзисторных приборов и устройств для народного хозяйства и повторения радиолюбителями.

Сейчас он, как и прежде, отдает свой досуг любительскому конструированию.

Последнее творческое увлечение В. Плотникова — аппаратура пропорционального телеуправления моделями и механизмами. Одну из его разработок, отмеченную поощрительной премией на конкурсе «СССР-50», проведенном журналом «Радио» в честь пятидесятилетия образования СССР, мы предлагаем вниманию наших читателей. Описание подобной конструкции публикуется в «Радио» впервые.

ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ

Инж. В. ПЛОТНИКОВ



Системы пропорционального телеуправления моделями завоевывают среди радиолюбителей-конструкторов все большую популярность.

Основное преимущество такой системы управления перед дискретной заключается в том, что она позволяет по командам оператора отклонять рули модели на любой требуемый угол и плавно изменять скорость и направление (*«Вперед», «Назад»*) ее движения.

Командные сигналы пропорционального управления содержат информацию о необходимом положении рулей, частоте и направлении вращения электродвигателей модели. Эта информация после расшифровки в дешифраторе приемного устройства сравнивается с сигналами, поступающими от его исполнительных механизмов. В результате получаются сигналы рассогласования, которые усиливаются и приводят в действие двигатели исполнительных механизмов. Воздействие каждого сигнала рассогласования таково, что исполнительный механизм принимает новое положение (по углу поворота либо по частоте и направлению вращения), при котором сигнал рассогласования становится равным нулю. Это положение исполнительных механизмов пропорционально отклонению ручек управления на командном передатчике.

Однако постройка и налаживание аппаратуры многоканального пропорционального управления по силам далеко не каждому радиолюбителю. Упростить ее можно за счет сокращения числа каналов управления до одного-двух, сохранив при этом основные принципы пропорционального управления.

В описываемой здесь аппаратуре, приемлемой для телеуправления морскими, сухопутными и летающими моделями, использован принцип широтно-импульсной модуляции с независимым управлением длительностью высокочастотных посылок и пауз между ними, что обеспечивает возможность передачи информации по двум каналам управления. Путем изменения длительности посылок происходит управление тяговым электродвигателем, а изменением длительности пауз между ними — управление рулем поворота модели.

В комплект аппаратуры входят: передатчик, приемник супергетеродинного типа, дешифратор и два сервоусилителя. Один из сервоусилителей предназначен для управления рулевой машинкой, другой — для управления тяговым электродвигателем модели.

ПЕРЕДАТЧИК

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 1. Выходная его мощность около 150 мВт. Такой мощности достаточно для управления наземной моделью в радиусе до 250—300 м. Несущая частота передатчика — 28 МГц. Антенна телескопическая, длиной 1 м. Питание передатчика осуществляется от двух батарей 3336Л, соединенных последовательно. Потребляемый ток равен 70—80 мА.

Задающий генератор собран на транзисторе *Т4* с кварцевым резонатором *Пэ1*. Резонансная частота кварца — 14 МГц. Конденсатор *С7* создает между эмиттером и базой транзистора положительную обратную связь, необходимую для возбуждения генератора. Нагрузкой транзистора генератора служит резистор *R11*. Напряжение смещения на базу транзистора подается с делителя *R9R10*.

Генератор возбуждается только на резонансной частоте кварца, в данном случае — 14 МГц. Колебания этой основной частоты через конденсатор связи *С8* поступают на вход усилителя-удвоителя частоты на транзисторе *Т5*. Нагрузкой этого каскада является резонансный контур *L1C9*, настроенный на частоту 28 МГц, то есть на вторую гармонику кварцевого резонатора.

В выходном каскаде передатчика, являющемся усилителем мощности, работает транзистор *Т6*, включенный по схеме с общим эмиттером. Связь его с каскадом удвоения частоты — трансформаторная, с помощью катушки *L2*. Нагрузкой усилителя мощности служит П-образный контур *C12L3C13*, хорошо подавляющий гармоники передатчика. К этому контуру через разделительный конденсатор *С14*, удлинительную катушку индуктивности *L4* и гнездо *Гн3* подключена штыревая антенна *Ан1*. Питание на транзистор усилителя мощности подается через высокочастотный дроссель *Др2*. По высокой частоте цепь питания генератора шунтирует конденсатор *С5*.

Роль модулятора выполняет мультивибратор на транзисторах *Т1* и *Т2* с независимой регулировкой длительности импульсов в обоих его плечах. Низкочастотный сигнал, снимаемый с правого (по схеме) плеча мультивибратора, поступает на базу транзисто-

ра *Т3*, работающего в ключевом режиме, а от него — через фильтр *С4Др1С6* на транзистор *Т5* генератора, модулируя тем самым несущую частоту передатчика.

Среднее значение длительности посылок, поступающих на транзистор *Т5* удвоителя частоты передатчика, и пауз между ними — 1 мс. Управление длительностью посылки и паузой осуществляется переменными резисторами *R2* и *R6*, включенными потенциометрами, в коллекторных цепях транзисторов мультивибратора. Средняя длительность импульсов и пауз мультивибратора определяется сопротивлениями резисторов *R3*, *R4* и емкостью конденсаторов *С2* и *С3*. Резисторами *R1* и *R5* подгоняют необходимый диапазон длительности импульсов.

Независимость длительности импульсов мультивибратора от напряжения питания обеспечивается стабилизатором напряжения, выполненном на стабилитроне *Д1* и резисторе *R8*. Для уменьшения влияния выходного сопротивления транзистора *Т3* на режим мультивибратора, между ними включен развязывающий резистор *R7*.

Основные детали модулятора смонтированы на одной печатной плате (рис. 2), детали генератора ВЧ с усилителем мощности — на другой (рис. 3). Обе платы передатчика и батарея питания размещены в пластмассовом корпусе размерами 105×50×165 мм (рис. 4). Выключатель питания и ручка механизма управления, механически связанная с осями переменных резисторов *R2* и *R6*, расположены на лицевой панели корпуса. На верхней стенке корпуса имеется резьбовое гнездо (*Гн3*) для установки телескопической антенны (*Ан1*).

Возможная конструкция механизма управления, позволяющего переменными резисторами модулятора изменять длительность высокочастотных посылок передатчика и пауз между ними, показана на рис. 5. Оси переменных резисторов соединены с ручкой управления таким образом, что на каждый из резисторов влияет перемещение ручки только в одном из двух взаимно перпендикулярных направлений. Перемещениям ручки управления от себя и к себе соответствуют команды *«Вперед»* и *«Назад»*, вправо и влево — команды *«Вправо»* и *«Влево»*. Поворачивая ручку в обоих плоскостях, можно одновременно подавать команды на оба исполнительные механизма модели.

Транзисторы КТ315 (*Т1—Т5*) могут быть с любым буквенным индексом и

Рис. 1. Принципиальная схема передатчика.

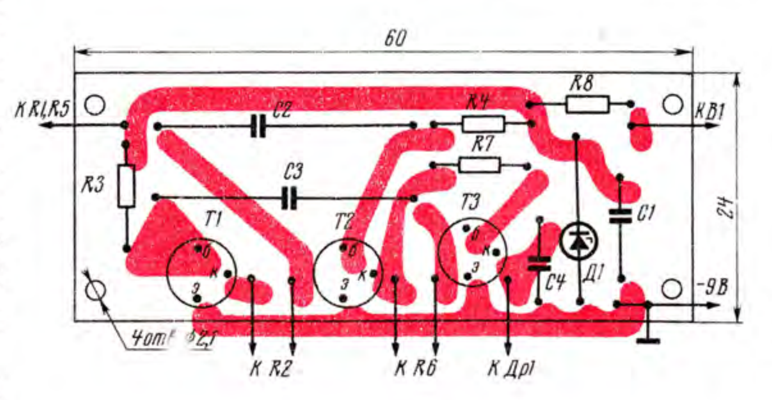


Рис. 2. Схема соединения деталей модулятора на монтажной плате.

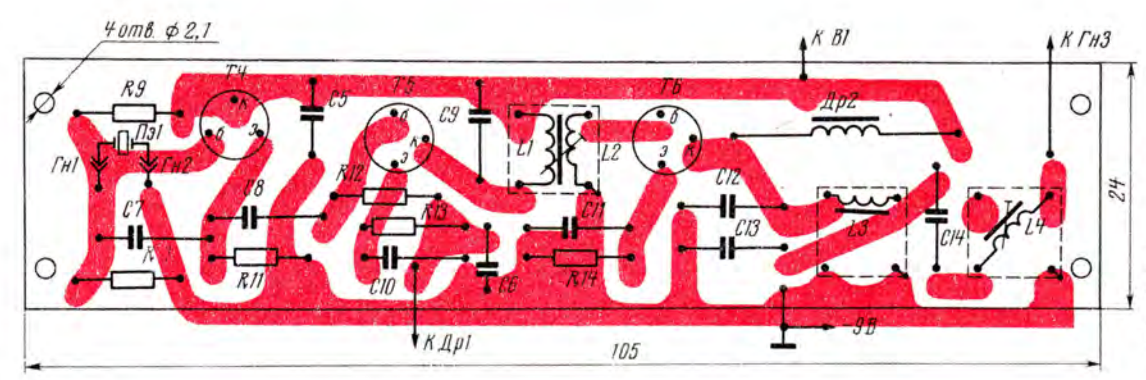


Рис. 3. Схема соединения деталей генератора ВЧ передатчика на монтажной плате.



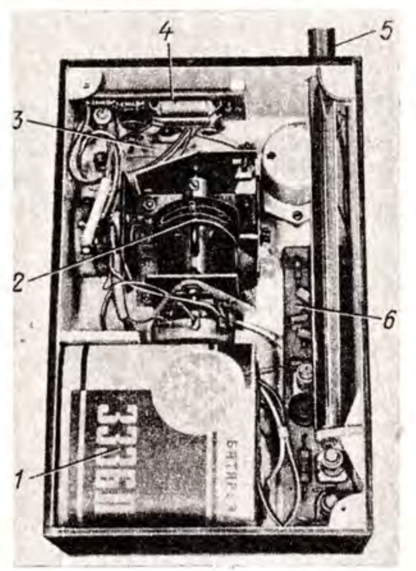


Рис. 4. Конструкция передатчика: 1 — батарея питания (Б1); 2 — механизм управления; 3 — выключатель питания (В1); 4 — плата модулятора; 5 — штыревая телескопическая антенна (Ан1); 6 — плата генератора ВЧ.

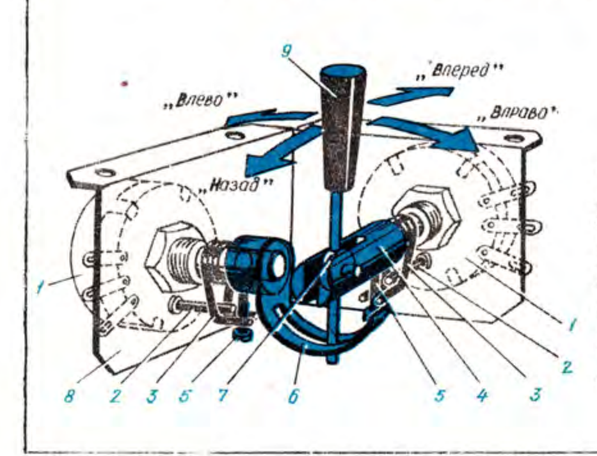


Рис. 5. Механизм управления: 1 — переменные резисторы (R2, R6); 2 — упоры; 3 — возвратные пружины; 4 — соединительная втулка; 5 — стопорные винты; 6 — поводок; 7 — рычаг; 8 — корпус; 9 — ручка управления.

коэффициентом передачи тока $B_{ст}$ в пределах 50—100, транзистор КТ603Б (*Т6*) с $B_{ст}$ не менее 60. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, переменные резисторы *R2* и *R6* — типа СП группы А; конденсаторы *С1, С4, С6, С11, С14* — керамические К10-7, конденсаторы *С7, С8, С9, С10, С12, С13* — КТ или КД, конденсаторы *С2* и *С3* — МБМ. Дроссели *Др1* и *Др2* — типа Д0,1. Такие дроссели можно намотать на подстроечных ферритовых (600НН) стержнях диаметром 2,8 и длиной 14 мм. Всего на сердечник надо намотать одним слоем 100 витков провода ПЭВ-1 0,1. Кварцевый резонатор малогабаритный, герметизированный, с резонансной частотой 14 МГц.

Катушки *L1—L4* намотаны проводом ПЭЛШО 0,35 на полистироловых каркасах диаметром 7 мм с ферритовыми подстроечными сердечниками 50ВЧ (или 100НН). Намотка однорядная, виток к витку. Катушка *L1* содержит 11 витков, *L2* — 3 витка (намотана рядом с катушкой *L1* со стороны подстроечного сердечника и ее «заземленного» вывода), *L3* — 8 витков, *L4* — 15 витков.

Сначала налаживают модулятор передатчика. На это время удаляют кварцевый резонатор. В нейтральном положении ручки управления, соответствующем среднему положению движков резисторов *R2* и *R6*, длительность импульсов на коллекторах транзисторов *Т1* и *Т2* должна быть около 1 мс. Необходимую длительность импульсов устанавливают подбором конденсаторов *С2, С3* и резисторов *R3* и *R4*. При повороте ручки управления в ту или иную сторону на угол до 30° длительность импульсов должна изменяться на 50% от среднего значения. Диапазон изменения длительности импульсов можно подогнать подбором резисторов *R1* и *R5* (при замене этих резисторов изменение длительности импульса в нейтральном положении компенсируют поворотом корпусов переменных резисторов *R2* и *R6* соответственно).

Контроль длительности и формы импульсов производят по осциллографу с калибратором длительности.

Каскад на транзисторе *Т3*, как правило, никакой наладки не требует. Приступая к налаживанию высокочастотного блока передатчика, базу транзистора *Т2* временно соединяют с «заземленным» проводником. При этом на транзистор *Т3* будет подано открывающее его напряжение и создадутся условия, необходимые для работы передатчика в режиме несущей частоты.

Вставив в задающий генератор кварцевый резонатор и включив питание, проверяют ламповым вольтметром наличие высокочастотных колебаний в эмиттерной цепи транзистора *Т4*. Затем, пользуясь волномером, контур *L1C9* настраивают на частоту 28 МГц — вторую гармонику кварцевого резонатора. Резонанс определяют по максимальной амплитуде колебаний на контуре.

После этого, подключив антенну, приступают к настройке усилителя мощности. Делать это можно с помощью индикатора напряженности поля или по показанию миллиамперметра, включенного между плюсовым проводником источника питания и дросселем *Др2*. Настройка П-образного контура *С12L3С13* в резонанс с частотой 28 МГц соответствует минимальному току в коллекторной цепи транзистора *Т6*. Настройку удлинительной катушки *L4* проверяют по максимальному току в этой же цепи или максимуму показаний индикатора поля.

После настройки удлинительной катушки необходимо вновь подстроить катушку *L3*. При правильной настройке передатчика его выходной каскад в режиме несущей должен потреблять ток около 60—70 мА.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

В. ТАРАСОВ

Малогабаритный осциллограф (внешний вид показан на фотографии) предназначен для визуального наблюдения синусоидальных и импульсных колебаний в непрерывном и ждущем режимах. Его можно использовать в тех случаях, когда не требуется высокочувствительный прибор с широкой полосой пропускания, а основное значение имеют габариты и масса.

Осциллограф собран на 29 транзисторах, двух электронных лампах сверхминиатюрной серии и электроннолучевой трубке 5ЛО38И. В каналах вертикального и горизонтального отклонения луча применены идентичные лампово-транзисторные усилители сигнала с полосой пропускания 0—500 кГц. Максимальная чувствительность усилителей — 0,25 мм/мВ (усиление по напряжению около 1000). На входах усилителей включены ступенчатые частотнокомпенсированные делители напряжения, позволяющие ослабить входные сигналы в 10, 100 и 1000 раз (на 20, 40 и 60 дБ). Входное сопротивление усилителей около 1 МОм.

Диапазон частот развертки разбит на четыре поддиапазона: 3—33; 33—330; 330—3300 Гц; 3,3—33 кГц.

Осциллограф питается от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляемая мощность 20 В·А. Габариты прибора 110×180×320 мм, масса 4,9 кг.

Принципиальная схема усилителя вертикального отклонения приведена на рис. 1. Он собран на лампе *Л1* и транзисторах *Т1—Т8* по балансной схеме. Исследуемый сигнал с входного делителя напряжения поступает на сетку левого (по схеме) триода лампы *Л1*. Балансировка усилителя осуществляется переменным резистором *R19*, с движка которого на сетку правого триода подается постоянное напряжение.

С резисторов *R4* и *R14*, включенных в катодные цепи триодов, сигнал поступает на вход следующего каскада, который собран на транзисторах *Т1* и *Т2*. Переменный резистор *R12*, включенный между эмиттерами этих транзисторов, служит для регулировки усиления.



С нагрузок транзисторов *Т1* и *Т2* — резисторов *R6*, *R9* и *R10* — усиленный сигнал подается на следующий каскад усилителя, выполненный на транзисторах *Т3* и *Т4*, а с его выхода — на оконечный каскад, в каждом плече которого включено последовательно два однотипных транзистора (*Т5*, *Т6* и *Т7*, *Т8*). Это позволило, используя сравнительно низковольтные транзисторы (предельно допустимое напряжение между коллектором и эмиттером транзистора П307—80 В), получить выходное напряжение, необходимое для отклонения луча на всю рабочую часть экрана. С коллекторных нагрузок выходного каскада усиленный сигнал подается на отклоняющие пластины электроннолучевой трубки.

Максимальную чувствительность усилителя устанавливают подбором резистора *R29*, сопротивление которого определяет глубину отрицательной обратной связи в выходном каскаде. Напряжение для синхронизации генератора развертки снимается с движка переменного резистора *R36*. Перемещение луча в вертикальном направлении осуществляется изменением напряжения смещения на базах транзисторов *Т3* и *Т4* с помощью переменного резистора *R9*. Резистор *R11* подбирают при налаживании по минимальному уровню помехи частотой 50 Гц на выходе усилителя.

При необходимости расширить полосу пропускания усилителя в выходном каскаде следует использовать транзисторы с более высокой граничной частотой (например КТ604), а последовательно с резисторами *R33* и *R34* включить корректирующие дроссели. При применении в качестве транзисторов *Т5*, *Т7* КТ604 транзисторы *Т6*, *Т8* можно исключить.

Усилитель горизонтального отклонения луча собран по такой же схеме, однако, в нем отсутствуют резисторы *R35—R37*.

Принципиальная схема генератора развертки показана на рис. 2. Он состоит из устройства формирования импульса запуска, триггера, электронного ключа, управляющего его работой, генератора пилообразного напряжения, каскада, с помощью которого устанавливается амплитуда этого напряжения, и мультивибратора, вырабатывающего импульсы, которые возвращают триггер в исходное положение.

На вход устройства формирования импульса запуска, собранного на транзисторах *Т1—Т3* и туннельном диоде *Д2*, подается либо сигнал с выходного каскада усилителя вертикального отклонения (с движка резистора *R36*), либо переменное напряжение частотой 50 Гц, снимаемое с накальной обмотки трансформатора питания. Выбор источника синхронизирующего напряжения производится переключателем *В1*.

В отсутствие сигнала транзистор *Т1* открыт, а *Т2* — закрыт. При этом напряжение на туннельном диоде *Д2* очень мало и транзистор *Т3* также закрыт. Когда же на базу транзистора *Т1* поступает напряжение синхронизации, транзистор *Т2* открывается и при токе коллектора равном току включения туннельного диода напряжение на последнем увеличивается скачком. В результате этого открывается транзистор *Т3*. Отрицательный перепад напряжения с его коллектора через дифференцирующую цепочку *C3R12* подается на электронный ключ (транзистор *Т4*), работой которого управ-

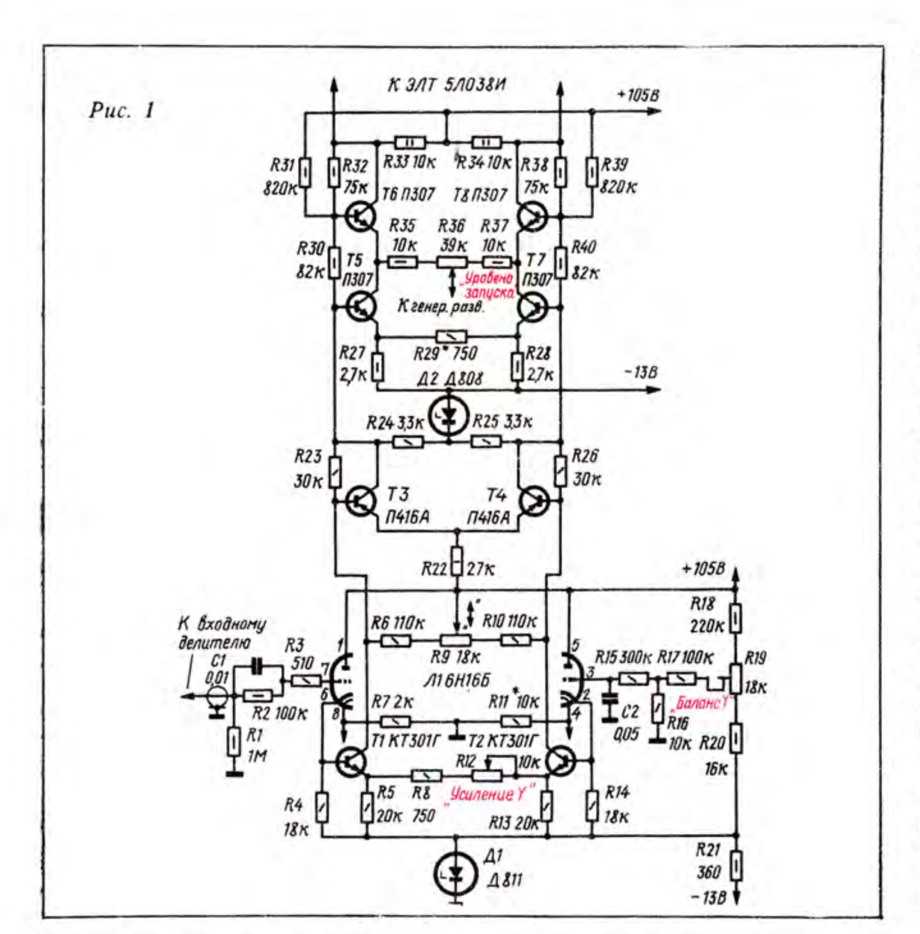


Рис. 1

ляют триггер, собранный на транзисторах *Т5*, *Т6*, и мультивибратор на транзисторах *Т11*, *Т12*. В моменты времени, когда транзисторы *Т6* и *Т11* открыты и находятся в режиме насыщения, напряжения на их коллекторах близки к нулю, транзистор *Т4* закрыт положительным напряжением 2,5 В и импульс напряжения с коллектора транзистора *Т3* проходит на вход триггера и переводит его в состояние, при котором транзистор *Т5* открыт, а *Т6* закрыт. В результате открывается диод *Д4*, на базу транзистора *Т4* подается отрицательное напряжение смещения, и он открывается. Пока этот транзистор находится в открытом состоянии, импульсы синхронизации не проходят на вход триггера.

Одновременно с открыванием транзистора *Т4* закрывается диод *Д6* и один из конденсаторов *С8*—*С11* (в зависимости от положения переключателя *В2*) начинает заряжаться через резистор *R26* и сопротивление участка эмиттер-коллектор транзистора *Т7*. Зарядный ток, а следовательно, и скорость нарастания напряжения на конденсаторе зависят от напряжения смещения на базе транзистора *Т7* и регулируются переменным резистором *R24*.

Пилообразное напряжение с включенного в данный момент конденсатора поступает на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе *Т8*, а с части его нагрузки — резистора *R27* — на вход усилителя горизонтального отклонения луча и каскада,

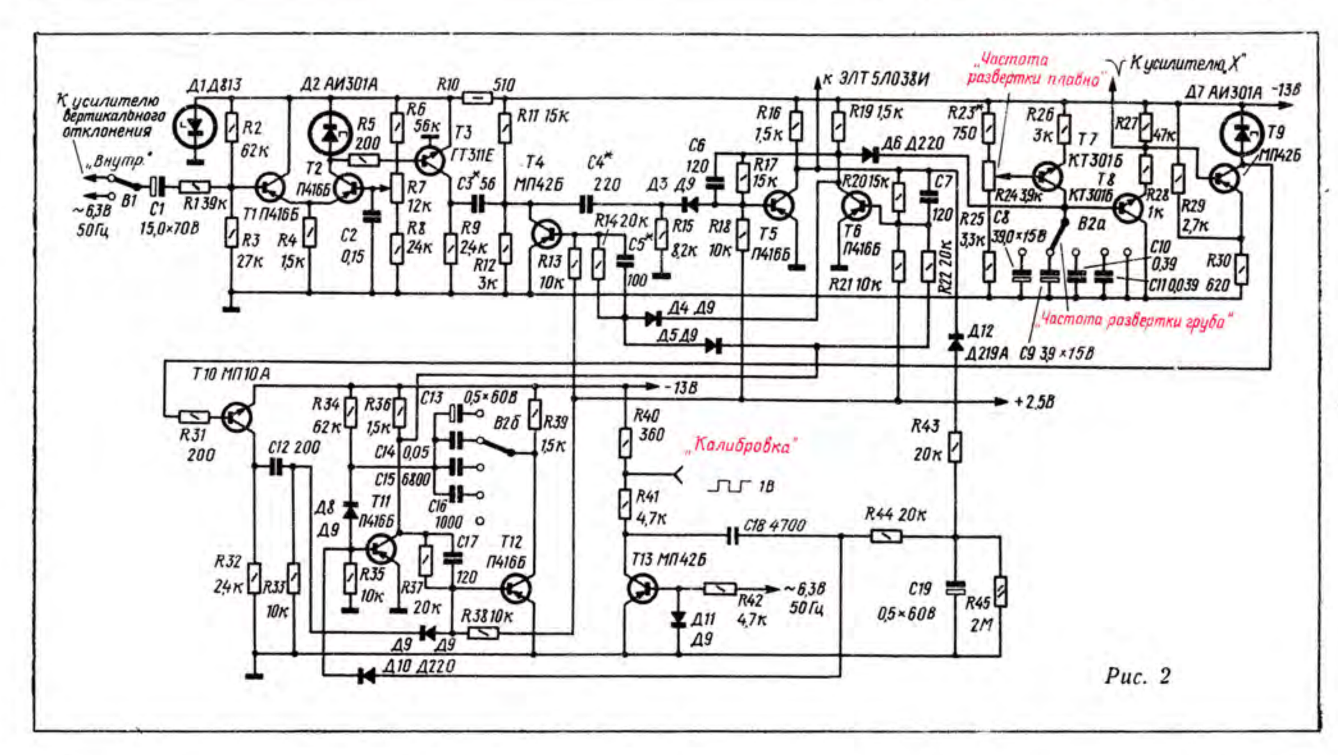


Рис. 2

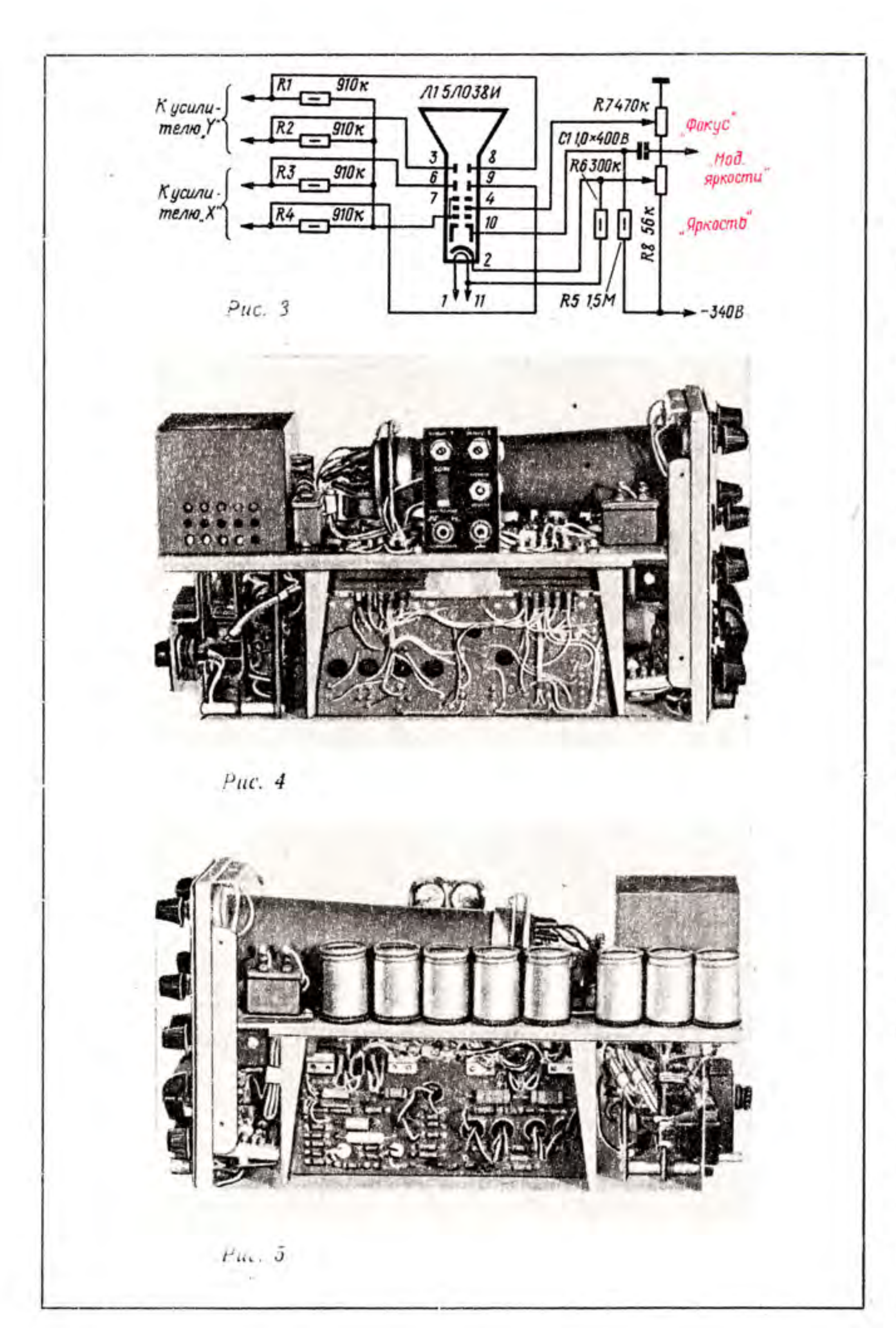


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

с помощью которого устанавливается амплитуда пилообразного напряжения. Последний собран на транзисторе *Т9* и туннельном диоде *Д7*. Когда пилообразное напряжение на базе транзистора *Т9* превысит на 0,1—0,2 В напряжение на его эмиттере (это напряжение поддерживается постоянным с помощью делителя *R29R30*), транзистор открывается. При коллекторном токе около 2 мА включается туннельный диод, напряжение на нем скачкообразно увеличивается, а это приводит к открыванию транзистора *Т10*. Отрицательный скачок напряжения, возникающий на коллекторе этого транзистора, переводит ждущий мультивибратор (транзисторы *Т11*, *Т12*) в состояние, при котором транзистор *Т11* закрыт, а *Т12* — открыт.

С мультивибратора импульс поступает на триггер, возвращая его в первоначальное состояние, и на базу транзистора *Т4*, поддерживая его открытым. По окончании импульса транзистор *Т4* закрывается и с приходом следующего импульса синхронизации процесс повторяется снова. Длительность импульса мультивибратора зависит от емкости конденсатора, включенного в цепь обратной связи (переключатель *В2б*).

Если же мультивибратор не изменит своего состояния с приходом импульса, снимаемого с коллектора транзистора *Т10*, то его запуск осуществляется примерно через 2 с импульсом калибратора, собранного на транзисторе *Т13*. На его базу подается переменное напряжение частотой 50 Гц. Выходное напряжение снимается с резисторов *R40*, *R41* и через конденсатор *С18* и диод *Д10* запускает мультивибратор в том случае, если триггер на транзисторах *Т5* и *Т6* не был переключен в ждущий режим отрицательным импульсом с коллектора транзистора *Т11*. Время, равное 2 с, определяется постоянной времени ячейки *R45C19*.

Во время прямого хода развертки конденсатор *С19* медленно разряжается через резистор *R45*. В ждущем режиме он быстро заряжается через резистор *R43* и диод *Д12* до напряжения, установившегося на коллекторе транзистора *Т5*.

Блок питания осциллографа обеспечивает на выходе постоянные напряжения 2,5 и 340 В, стабилизированные напряжения 13 и 105 В, а также переменные напряжения 6,3 В для питания накальных цепей ламп 6Н16Б и электроннолучевой трубки. Принципиальная схема питания электродов трубки и соединения ее с усилителями горизонтального и вертикального отклонения луча показана на рис. 3.

Осциллограф собран на горизонтальном дюралюминиевом шасси, которое жестко соединено с передней панелью. Сверху на шасси установлены: трансформатор питания, электролитические конденсаторы и другие детали блока питания, а также электроннолучевая трубка в экране и плата, на которой закреплены переменные резисторы балансировки усилителей и регулировки уровня запуска, переключатель вида синхронизации (*«Внутренняя — 50 Гц»*) и гнезда для подключения источника калиброванного напряжения 1 В. С нижней стороны на шасси закреплены направляющие, в которые вставлены платы генератора развертки и усилителей вертикального и горизонтального отклонения, и разъемы для соединения их между собой и с остальными деталями осциллографа.

Основные органы управления смонтированы на передней панели. Вид на монтаж прибора показан на рис. 4 и 5.

РАДИОСПОРТ БУДУЩЕГО

И в шутку, и всерьез...







Прогнозирование — отличительная черта нашего времени. Если раньше попытки заглянуть в будущее предпринимали лишь фантасты, то теперь прогнозирование стало массовым явлением. Так почему бы не попытаться предсказать, каким будет радиоспорт через 10, 25, 50 лет?

Помочь нам в этом согласились известные радиоспортсмены С. Бунимович (UB5UN), А. Гречихин (UA3TZ), В. Давыдов (UW9WR), С. Жутяев (UW3FL), Э. Кескер (UR2DZ), Я. Лаповок (UA1FA), И. Машков (UJ8JBL), Ю. Мединец (UB5UG), Н. Палиенко (RB5WAA), В. Поляков (RA3AAE), Т. Томсон (UR2AO). Одни ответили на наши вопросы в строгом стиле, другие — снабдили свои ответы большей или меньшей долей юмора.

Итак, радиоспорт будущего — каким он будет?

— Через 10 лет, к 1984 году,— прогнозирует В. Поляков, — завершится, наконец, спор, что лучше — телеграф или SSB. «Поединок» между сторонниками одного и другого вида работы закончится, по-видимому, вничью. Амплитудной же модуляции будет вынесен окончательный приговор. На КВ ее полностью вытеснит SSB, на УКВ — SSB и узкополосная ЧМ.

Возможно, в 1984 году любители еще будут применять телетайп, считает И. Машков, но его популярность из-за меньшей надежности связи, громоздкости и сложности аппаратуры резко упадет. Телевидение с медленной разверткой вряд ли получит большое распространение, так как после увлечения модой любители трезво оценят, что оно не дает высокого качества изображения. Зато станет, вероятно, развиваться любительская факсимильная связь — коротковолновики будут передавать друг другу изображения QSL-карточек, схем своей аппаратуры и т. п.

YL,— шутит в заключение И. Машков,— получат возможность подарить по эфиру далекому другу свою фотокарточку.

Основным видом КВ любительской аппаратуры будет трансивер. Внешне он мало изменится, но его размеры будут определяться уже не габаритами компонентов, а удобством управления и рассеиваемой мощностью. Зато «внутренности» трансивера претерпят существенные изменения. Каскады формирования сигнала будут выполняться в основном на интегральных схемах. Возможно, транзисторы останутся в гетеродинах и предварительном усилителе.

Увлечение известной части коротковолновиков наращиванием мощности передатчиков сменится стремлением улучшить использование диапазонов и повысить реальную избирательность приемников. Основной характеристикой приемника как на КВ, так и УКВ станет его динамический диапазон, который должен будет следовать за динамическим диапазоном эфира. В этом совпали мнения Ю. Мединца, С. Жутяева, Я. Лаповка.

На УКВ будет продолжаться освоение более высоких частот. Все больший удельный вес приобретут связи через активные ретрансляторы — как наземные, так и космические.

— Не исключена возможность,— размышляют Э. Кескер и Т. Томсон,— появления и какого-то нового способа связи, который сегодня пока неизвестен.

В «охоте на лис», — считает известный «охотник» А. Гречихин, завершится процесс «расслоения» этого вида спорта на «охоту» и радиоориентирование. Он помог нам увидеть технику 90-х годов своего излюбленного вида спорта. Если создать на современной элемент—ной базе приемник будущего, как предлагает Гречихин, то поднять его, пожалуй, не сможет даже Жаботинский или Алексеев! Судите сами.

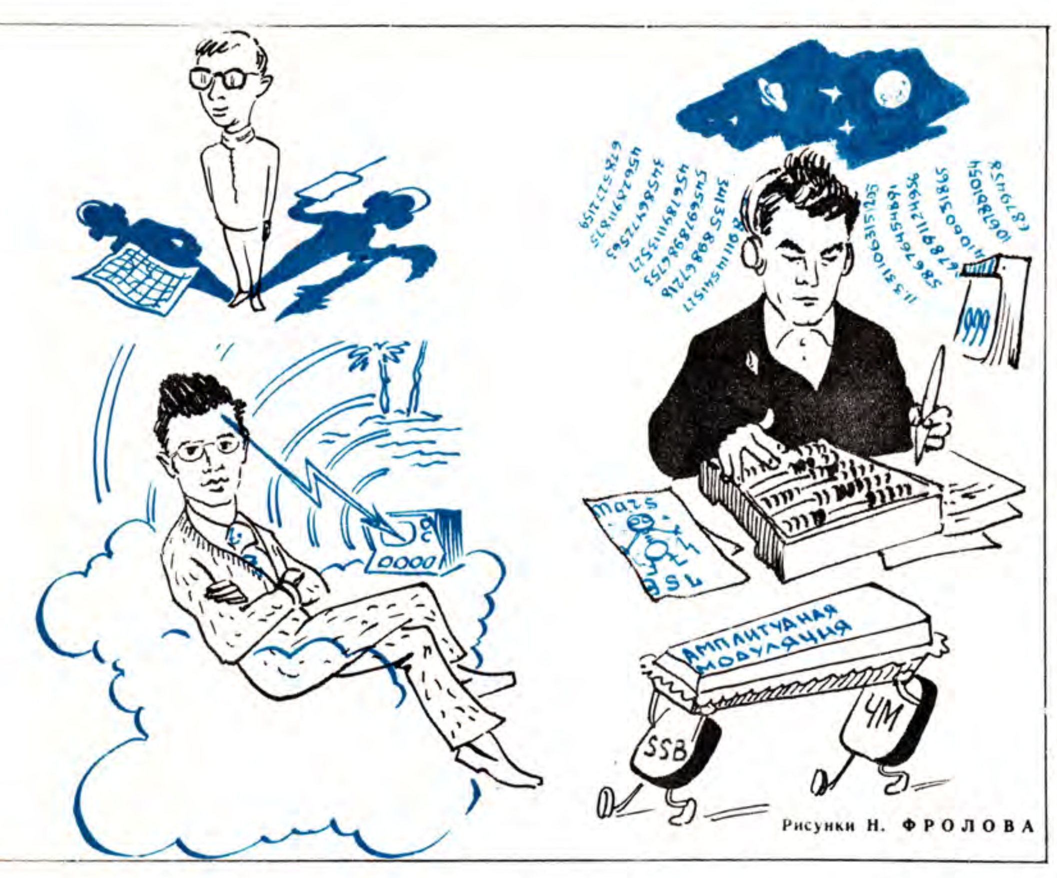
Приемник «охотника»,— рассуждает А. Гречихин,— будет представлять собой довольно сложное устройство с автоматическими регулировками усиления, полосы пропускания, диаграммы направленности, с приспособлениями для измерения дальности, отсчета пеленга и уровня сигнала, с автоматическим радиокомпасом, электронным шагомером и часами. Возможно, требуется и портативная радиостанция для связи с тренером или товарищами по команде...

Для чего «охотнику» будущего портативная радиостанция, нам не совсем ясно. Ведь даже без нее сейчас некоторые спортсмены ухитряются устанавливать надежные «связи», чтобы выяснить, где спряталась хитрая «лиса»!

К сожалению, менее оптимистичны прогнозы в радиомногоборье. В ближайшие десять лет вряд ли решится вопрос о целесообразности замены радиостанции РБМ или Р-104 специально разработанной для этой цели аппаратурой,— полагают наши корреспонденты. Зато цепная реакция конструирования различных имитаторов возможно вызовет к жизни такие их образцы, которые заменят и работу в эфире, и ориентирование на местности... Кто знает, может быть заниматься этим видом спорта можно будет не выходя из собственной квартиры?

Год 1999-й, 25 лет спустя. Этот период,— считает Я. Лаповок,— ознаменуется широчайшим внедрением в спортивную аппаратуру цифровых методов обработки информации. Для формирования сигнала при передаче и для выделения его на фоне помех при приеме будут применяться малогабаритные ЭВМ. Творчество конструкторов-радиоспортсменов переместится в область статистической радиотехники. Оптимальные программы выделения сигналов DX радиолюбители будут





Рисунки Н. ФРОЛОВА

пересылать друг другу, как теперь — чертеж жгута для первого варианта трансивера UW3DI (в журнале «Радио» поместить их тоже не удастся изза недостатка места).

Причиной высокого уровня помех в эфире,— по мнению Ю. Мединца,— будут в основном сами любители, число которых увеличится на несколько порядков. Дело в том, что каналы служебной связи, радиовещания и телевидения перейдут на СВЧ с использованием лунных, спутниковых и других ретрансляторов. Короткие волны (от 10 до 300 м),— оптимистично прогнозирует он,— за ненадобностью возвратят радиолюбителям.

Элементная база позволит создавать сверхминиатюрные КВ передатчики, которые будет выгодно совмещать с передающей антенной. Приемную же антенну ввиду большого уровня помех придется делать узконаправленной.

На УКВ будут освоены все диапазоны (даже 21 ГГц).

Для зрелищности «охоты на лис» в автоматическую «лису» будет вмонтирована телевизионная камера.

Радиомногоборцы создадут спортивную радиостанцию и разберут на детали последний экземпляр Р-104...

50 лет спустя — в 2024 году — будут созданы малогабаритные источники питания, позволяющие использовать портативные любительские КВ и УКВ радиостанции. Они станут карманными, ручными, сумочными. Работать можно будет из автобуса, по дороге на работу, со стадиона — отовсюду! Причем на УКВ разветвленная сеть ретрансляторов приведет к тому, что связь с корреспондентами-землянами станет уделом школьников младших классов. Взрослые же любители будут увлекаться установлением QSO, например, со всеми спутниками Юпитера на диплом Р-150·10⁴-С. Известное неудобство, правда, будет представлять задержка ответных сигналов, столь же неизбежная, как ныне задержка QSL-карточек.

А что же связь на КВ? Азарт поиска на неустойчивых радиотрассах сигналов редких корреспондентов вряд ли потеряет свою притягательную силу, несмотря на внедрение надежной глобальной связи.

Конечно, хотя суть радиосвязи на КВ и сохранится, условия работы в эфире будут отличаться от нынешних коренным образом. Вот как их представляет себе С. Бунимович, статья которого, мы надеемся, 50 лет спустя будет перепечатана в номере, посвященном вековому юбилею журнала «Радио».

«— Смешно,— подумал я, сидя на воздушной подушке в своем радиоцентре. — Всего каких-то 50 лет назад на КВ просто яблоку негде было упасть. А сейчас все квадровещательные и коммуникабельные станции перешли на УКВ, УВЧ, СВЧ, ССВЧ[1] и ФИКУС[2] диапазоны. Прямо передо мной стоял четырехмерный трансивер UUW3ADI (конструкция внука известного Ю. Кудрявцева) с аналоговым квазианализатором и дискретным псевдосинтезатором, которые позволяли дискредитировать любую частоту по обе стороны от начала координат нуль-пространства.

Посмотрим, что творится в Австралии на 8-м любительском диапазоне (35—18 м),— подумал я. Внушаю эту мысль блоку телепатического управления — и моя антилогарифмически-непериодическая[3] антенна в доли наносекунды настроена в резонанс с полуобъемным резонатором передатчика и с точностью до 10^{-6} градуса ориентирована в сторону Австралии. Прибор в оконечном каскаде, выполненном в макромикро-модулях, показывает, что согласно инструкции мощность, подводимая к оконечному каскаду, не превышает[4]... ватт.

Быстро вживаюсь в эфир. Тут все как обычно: одни и те же острова Рождества, Пасхи, Вознесения. Где-то рядом прослушивается DX экспедиция с рифа Марии Стюардессы в море Спокойствия. Скучно! Ни одного аборигена. Переключаюсь на VFO[5], пусть инкриминатор найдет ОПЧ[6]. Ею оказывается давно заброшенный диапазон 3,8 МГц.

Хм! Сигнал довольно неплох, но мешают фединги. Поэтому передача гиперфонической записи смеха австралийского животного кингАРУ напоминает плач птички ТиВи.

Придется переключаться на более надежный канал связи с использованием космических спутников.

На экране монитора с немедленной разверткой появилось голографическое изображение моего друга М. Генри, OP1ART (13999 Килогерц. Hi — Hi Лэнд-округ Уда — Яги, QSL — только через Box 88!) «Gd, dr Милли Генри,— сказал я. — Как ты смотришь на то, чтобы провести SKED во время ионосферного потока F_2[7] на заброшенных 40 метрах? QSL-карточку передашь во время связи. Только без вида на водопад! А то с твоих прежних трехмерных цветных QSL-100% до сих пор капает вода. Итак, в 6 часов SAMBO[8]».

Тут я вспомнил о QRM DXLid Контесте, отчет о котором должен был отправить в прошлом году. Встроенная в трансивер ЭВМ мгновенно представила мне криптограмму с итогами, исчерпывающими автобиографическими данными и слезной клятвой о соблюдении всех условий. Ого! На 12000 QSO израсходовано всего 240 киловатт-часов электроэнергии.

Прекрасный результат!

... Уже наступило новое космическое утро, когда я в последний раз настроил калибратор-коррелятор на волну Марса, откуда с минуты на минуту мог появиться U3CR/M со своим трансвизером, выключил немигающую лазерную лампу сумеречного света и пошел читать увлекательную рубрику «CQ-U» из журнала «RDO» с захватывающим разделом «UK3R для всех на приеме».

* * *

Друзья! Мы попытались полушутя, полусерьезно приподнять завесу времени, скрывающую от нас перспективы нашего любимого вида спорта, которому мы отдаем свои сердца и часы своего досуга. Этот прогноз — среднее арифметическое мнений многих людей, мнений не всегда совпадающих. Поэтому, возможно, некоторые положения, даже шутки, могут показаться противоречащими друг другу. Но это не столь уж важно, тем более, что мы хотели бы полушутя, полусерьезно и на полном серьезе продолжить разговор с читателями о будущем. А каким представляете его вы?

Ждем ваших писем.

---

1) Супер-сверх-высокочастотный
2) Фиолетово-инфра-красно-ультра-стабильный
3) Сокр. антинепер
4) В оригинале неразборчиво *(прим. ред.)*
5) Вариэбл Фриквэнси Осциллейтор *(англ.)*
6) Оптимально применимая частота

---

7) Кроме слоя F_2 есть еще слои D и E; слоев А, В и С нет.
8) Средне-Атлантическое Международное Береговое Океаническое время.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

Брошюры серии «Радиоэлектроника и связь», выпускаемые издательством Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, давно известны многим радиолюбителям. Каждая из них посвящена какому-то одному вопросу нового применения радиоэлектроники в промышленности, науке, медицине, сельском хозяйстве и связи.

Среди брошюр, вышедших в этом году, — «Передача информации под водой». В ней рассказывается о гидроакустических методах связи с объектами, находящимися под водой, о подводном телевидении и телеуправлении подводными объектами. В брошюре «Радиоэлектроника и эргономика» рассмотрены принципы проектирования, анализа и эксплуатации сложных систем: оператор — машина — среда. В энергетических и транспортных системах, системах управления научными исследованиями, социальными процессами и многих других случаях возникают проблемы создания наиболее эффективного их функционирования с участием человека-оператора, проблемы взаимодействия оператора, машины и среды. О том, как средствами электроники, с помощью электронных вычислительных машин решаются эти задачи, и рассказано в названной брошюре.

При современном развитом производстве, территориальном разобщении его подразделений особое значение приобретает четкая и оперативная связь между отдельными объектами. О том, какими средствами осуществляется эта связь, каковы ее особенности, как организуются простые и сложные сети диспетчерской связи, читатель узнает из брошюры «Производственная связь».

С помощью существующих линий связи все труднее становится удовлетворять требованиям непрерывно растущего потока информации. Уже сейчас остро ощущается необходимость в более емких каналах связи. Инженеры настойчиво ведут поиск новых способов передачи различных сообщений. Одним из них, получившем практическое применение, является оптическая связь, то есть связь с использованием луча света как носителя информации. Радиоспециалисты и радиолюбители с интересом встретят брошюру «Оптические линии связи», в которой приводится описание методов приема и передачи информации посредством оптических линий связи с применением лазерной техники.

Готовятся к выпуску также брошюры «Радиоастрономия», «Тепловидение», «Микроэлектроника в быту», «Электроника и бионика», «Антенны радиоустройств», «Электромузыкальные инструменты» и др. Всего за год в серии «Радиоэлектроника и связь» выходит 12 брошюр.

Подписка на эти выпуски производится без ограничения во всех почтовых отделениях и агентствах «Союзпечати».

СОДЕРЖАНИЕ:

На первой странице обложки — рисунок художника Е. СПИРИДОНОВА

Вторая страница обложки. Космические лаборатории, создаваемые совместными усилиями ученых Советского Союза и социалистических стран, открывают новые возможности в разгадке тайн природы. На фото: «Интеркосмос-10».

Фото АПН

Адрес редакции: 103051, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны: отдел пропаганды радиотехнических знаний и радиоспорта 294-91-22,
отдел науки и радиотехники — 221-10-92,
ответственный секретарь — 228-33-62,
отдел писем — 221-01-39
Рукописи не возвращаются

Издательство ДОСААФ.

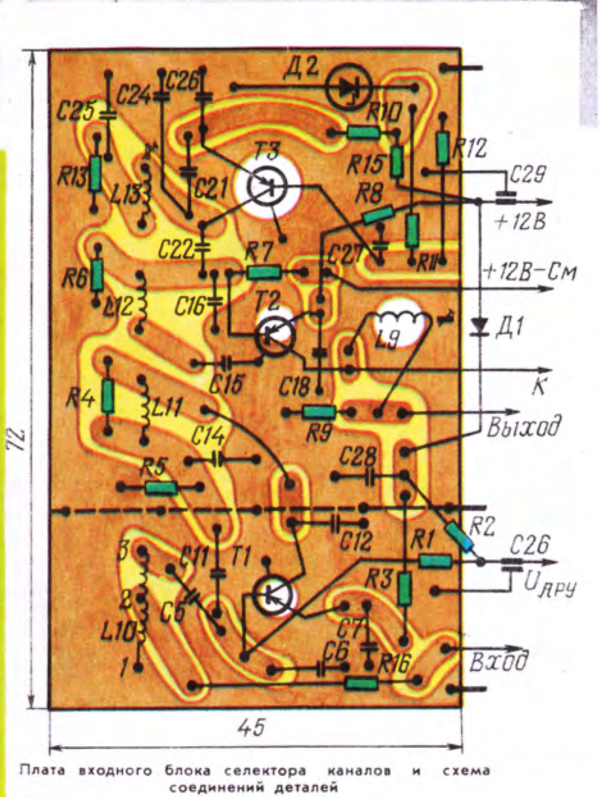
Т-30756. Сдано в набор 6/VI-74 г. Подписано к печати 23/VII-74 г. Формат 84×108 1/16. Объем 4,0 печ. л. 6,75 усл. печ. л.+вкладка. Бум. л. 2,0. Тираж 800 000 экз. Зак. 1209
Цена 40 коп.
Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

Внешний вид сенсорного устройства

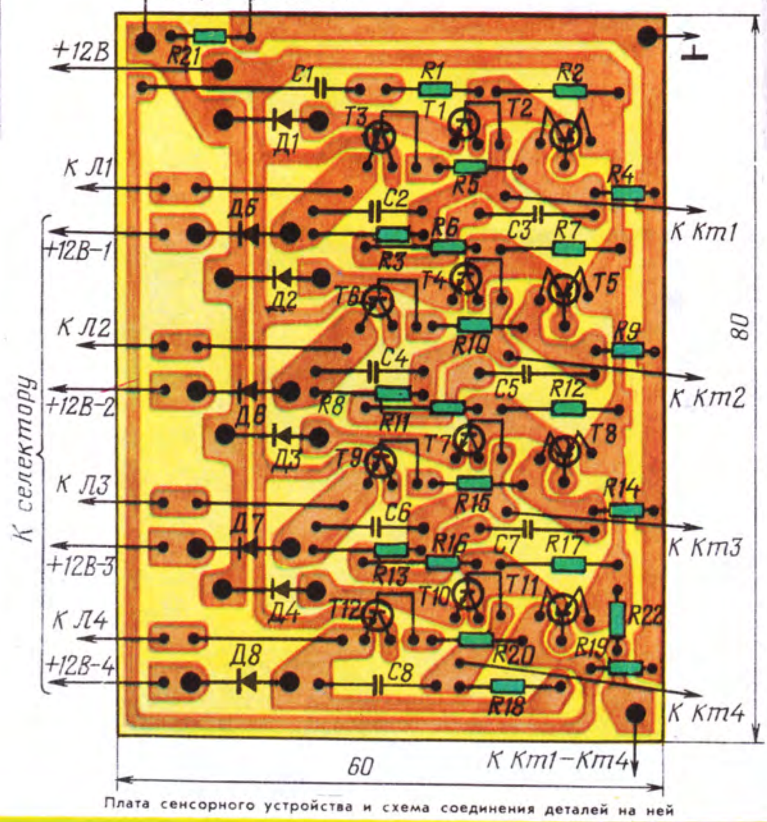
Вид на монтаж селектора каналов

СЕНСОРНЫЙ СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ

(см. статью на 21—24 стр.)



Плата входного блока селектора каналов и схема соединений деталей



Плата сенсорного устройства и схема соединения деталей на ней



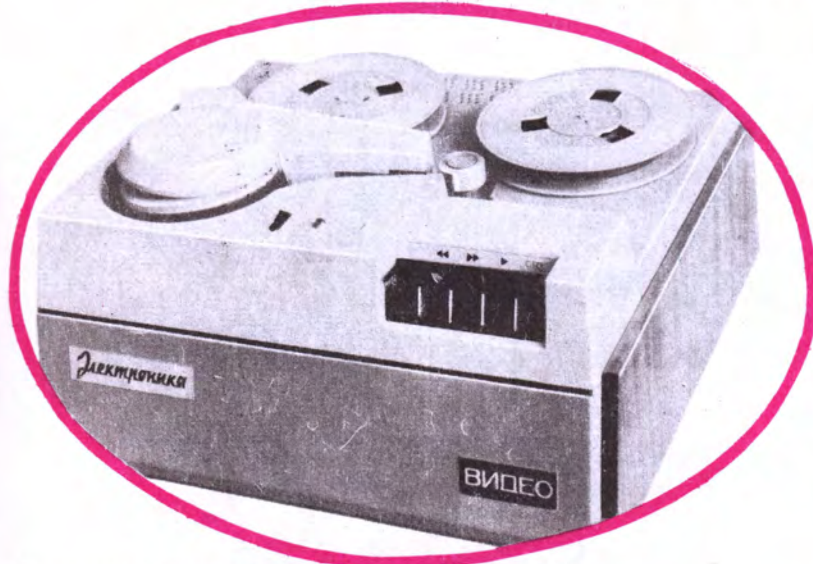
Стереофоническая радиола «Вега-319-стерео»



Телевизор I класса «Горизонт 107»

ДЛЯ СОВЕТСКОГО ЧЕЛОВЕКА

(См. стр. 53 «Коротко о новом»)

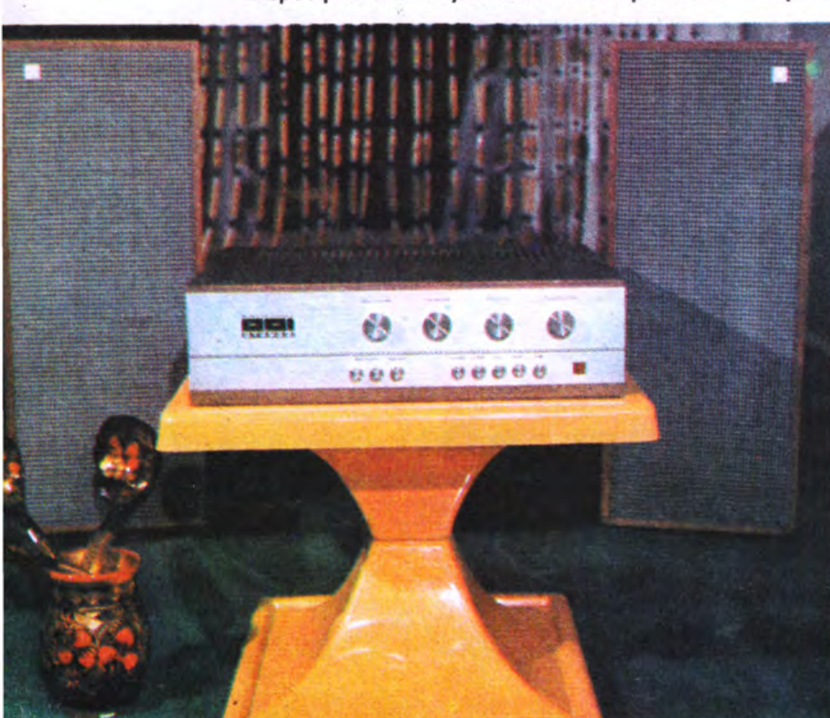


Стационарный видеомагнитофон «Электроника-видео»

Переносный транзисторный радиоприемник высшего класса «Ленинград-002»



Стереофонический усилитель «Электроника-001-стерео»



Цена номера 40 коп.
Индекс 70772